

**IMPLEMENTASI VERTICAL CONSISTENCY DALAM
PEMBUATAN CELL ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHART (ENC)
DI PERAIRAN PULAU TANAJEMPEA DAN PULAU-PULAU SEKITARNYA
MENGUNAKAN PERANGKAT LUNAK CARIS S-57 COMPOSER**

**IMPLEMENTATION OF VERTICAL CONSISTENCY IN
MAKING CELL ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHART (ENC)
IN THE WATERS OF TANAJEMPEA ISLAND AND SURROUNDING ISLANDS USING
CARIS S-57 COMPOSER SOFTWARE**

**Oni Ariyansyah¹, Heru Kurniawan², Rashita M.P. Mahardhika², Khoirol Imam Fatoni¹, Iska Putra¹,
Endro S. Kurniawan¹, Dikdik Satria Mulyadi¹, & I Wayan Sumardana E. Putra¹**

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

²Pusat Hidro-Oseanografi Angkatan Laut, Jakarta, Indonesia

e-mail: oni.ariyansyah@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi navigasi pelayaran yang kini telah dilengkapi berbagai sistem navigasi modern. ECDIS (*Electronic Chart Display Information System*), dapat mengakses ENC (*Electronic Navigational Chart*). Pembuatan Cell ENC yang mudah dan efisien, lebih lengkap memberikan informasi yang sesuai dengan standar IHO serta tetap memperhatikan *Vertical Consistency* dalam pembuatannya adalah kunci untuk memastikan keakuratan data. Pulau Tanajempea dan Pulau-Pulau sekitarnya adalah pulau-pulau kecil berpenghuni yang berada di gugusan Kepulauan Selayar, perairan Laut Flores. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui objek yang masuk dalam Implementasi *Vertical Consistency* pada pembuatan Cell ENC di skala *Coastal* menggunakan Caris S-57 Composer, melengkapi Cell ENC dengan skala *Coastal* di Perairan Pulau Tanajempea dan Pulau-Pulau sekitarnya. Metode yang digunakan dengan cara meng-*capture objek point, line, area* pada PLI, Cell ENC dan Citra Satelit menggunakan *software Caris S-57 Composer 4.1*. Hasil dari proses *capture* dilakukan validasi dengan Caris S-57 Composer 4.1 sampai tidak terdapat nilai kesalahan. Untuk mendapatkan produk Cell ENC yang memiliki *Quality Assurance*, dilakukan validasi perbandingan menggunakan *software SevenCs Analyzer* yang berbasis S-58. Pembuatan Cell ENC ID300372 dengan skala *Coastal* untuk setiap objek point berupa *Sounding, Underwater/awash rock*, dan SBNP telah memenuhi kriteria *Vertical Consistency* yang di-*overlay* terhadap Cell ENC skala *Approach*.

Kata Kunci: Pembuatan Cell ENC, Coastal, Vertical Consistency, Caris S-57 Composer 4.1, Validasi S-58, Validasi SevenCs Analyzer.

ABSTRACT

The development of navigation technology is now equipped with various modern navigation systems. ECDIS (Electronic Chart Display Information System), can access ENC (Electronic Navigational Chart). Making Cell ENC easy and efficient, more complete information that is in accordance with IHO standards and still paying attention to Vertical Consistency in its creation is the key to ensuring data accuracy.

Tanajampea Island and the surrounding islands are small inhabited islands located in the Selayar Islands cluster, Flores Sea waters. The purpose of the study was to determine the objects included in the Implementation of Vertical Consistency in making Cell ENC on a Coastal scale using Caris S-57 Composer, completing Cell ENC with a Coastal scale in the waters of Tanajampea Island and the surrounding islands. The method used is by capturing point, line, area objects on PLI, Cell ENC and Satellite Imagery using Caris S-57 Composer 4.1 software. The results of the capture process were validated with Caris S-57 Composer 4.1 until there were no error values. To obtain a Cell ENC product that has Quality Assurance, comparative validation is carried out using SevenCs Analyzer software based on S-58. The creation of Cell ENC ID300372 with a Coastal scale for each point object in the form of Sounding, Underwater/awash rock, and SBNP has met the Vertical Consistency criteria that are overlaid on the Cell ENC Approach scale.

Keywords: ENC Cell Creation, Coastal, Vertical Consistency, Caris S-57 Composer 4.1, S-58 Validation, SevenCs Analyzer Validation.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi navigasi yang semakin maju kapal-kapal kini dilengkapi dengan berbagai sistem navigasi modern, salah satunya adalah ECDIS (*Electronic Chart Display Information System*) yang dapat mengakses ENC (*Electronic Navigational Chart*). Menurut konvensi *Safety Of Life At The Sea* (SOLAS) semua kapal baik kapal perang maupun kapal niaga dengan ukuran 500GT ke atas diwajibkan menggunakan ENC yang dibuat oleh Kantor Hidrografi dengan peralatan ECDIS yang disetujui jenisnya (Nurchayanto, 2023).

Pembuatan Cell ENC yang mudah, efisien, lengkap dalam memberikan informasi tentang wilayah perairan yang sesuai dengan standar IHO, serta tetap memperhatikan Vertical Consistency dalam pembuatannya adalah kunci untuk memastikan keakuratan data demi menjamin keamanan dan keefektifan bernavigasi di perairan.

Pulau Tanajampea dan Pulau-Pulau sekitarnya adalah pulau-pulau kecil berpenghuni yang berada di gugusan Kepulauan Selayar, perairan Laut Flores. (Stekom, 2023). Belum tersedianya Cell ENC dengan skala Coastal di Perairan Pulau

Tanajampea dan Pulau-Pulau sekitarnya menjadikan perlunya dilakukan penelitian dan pembuatan Cell ENC di area ini. Diharapkan dengan adanya Cell ENC berskala *Coastal* dapat membantu para awak kapal terutama kapal-kapal yang sudah dilengkapi oleh ECDIS sehingga Cell ENC ini mempunyai peran yang sangat penting dalam suatu pelayaran sebagai panduan bernavigasi.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah implementasi *vertical consistency* dalam pembuatan Cell ENC di skala *Coastal* dengan menggunakan Caris S-57 Composer di Perairan pulau Tanajampea dan pulau-pulau di sekitar perairan Selayar, sehingga tersedia Cell ENC dengan skala Coastal di Perairan Pulau Tanajampea dan pulau-pulau sekitarnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui objek apa saja yang masuk dalam Implementasi *Vertical Consistency* pada pembuatan Cell ENC di skala *Coastal* menggunakan Caris S-57 Composer di Perairan pulau Tanajampea dan pulau-pulau sekitarnya serta untuk melengkapi Cell ENC dengan skala Coastal di Perairan Pulau Tanajampea dan pulau-pulau sekitarnya.

Manfaat dari penelitian diharapkan hasil dari penelitian ini berupa Cell ENC yang dapat memberikan informasi tentang Perairan Pulau Tanajempea dan Pulau-Pulau sekitarnya secara lebih lengkap dan akurat serta dapat memberi pengetahuan implementasi *Vertical Consistency* dalam pembuatan Cell ENC menggunakan Caris S-57 Composer.

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah Implementasi *Vertical Consistency* dalam pembuatan Cell ENC dengan menggunakan PLI nomor 372 di Perairan pulau Tanajempea dan Pulau-Pulau sekitarnya, beserta Cell ENC yang ada di dalamnya (Nomor Cell ID300143, ID3373R1, ID4373R2, ID3373R3, ID4373R4, ID4373R5, ID4373R6, ID4373R7, ID4373R8, dan ID4373R9) dengan skala Coastal yaitu skala 1:200.000 menggunakan Caris S-57 Composer.

BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Riset Eksperimental yang mana peneliti melakukan pengumpulan data kemudian dilakukan proses pengolahan data serta penyajian hasil.

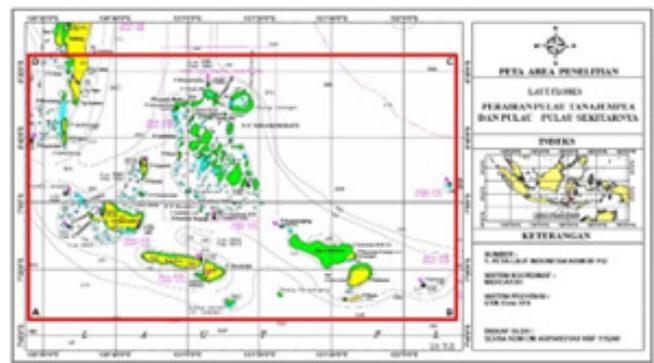
Lokasi Penelitian

Perairan Pulau Tanajempea dan Pulau-Pulau sekitarnya terletak di Kabupaten Kepulauan Selayar, perairan Laut Flores. Cell ENC ini berfokus pada wilayah Perairan Pulau Tanajempea dan Pulau-Pulau sekitarnya dengan skala 1:200.000 yang termasuk kategori skala Coastal dengan batas area penelitian (Gambar 1).

- A: 7° 34' 58.812" S, 120° 16' 00.000" E
- B: 7° 34' 58.812" S, 122° 14' 30.000" E
- C: 6° 14' 59.348" S, 122° 14' 30.000" E
- D: 6° 14' 59.348" S, 120° 16' 00.000" E

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a) Cell ENC dengan Nomor Cell ID300143,

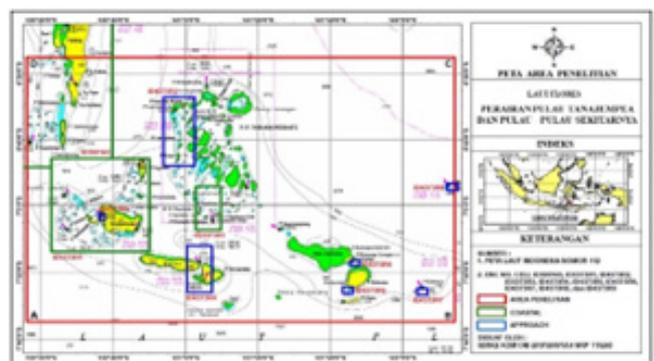


Gambar 1 Lokasi Area Penelitian.
(Pushidrosal, 2023)

ID3373R1, ID4373R2, ID3373R3, ID4373R4, ID4373R5, ID4373R6, ID4373R7, ID4373R8, dan ID4373R9 (Gambar 2).

- b) Data *Imprecise Shoal Area* di Perairan Pulau Tanajempea dan Pulau-Pulau sekitarnya.
- c) Peta Laut Indonesia Nomor 372 Pulau Tanajempea dan Pulau-Pulau sekitarnya, skala 1:200.000 cetakan II pengeluaran keenam Maret 2022.
- d) Berita Pelaut Indonesia (BPI) Nomor 10/118-132 Tahun 2021.
- e) Citra Satelit Perairan Pulau Tanajempea dan Pulau-Pulau sekitarnya.
- f) Data MAGVAR di Perairan Pulau Tanajempea dan Pulau-Pulau sekitarnya.

Perangkat keras yang digunakan adalah 1 (satu) set komputer Dinas Pemetaan (Dispeta) Pushidrosal dan Perangkat lunak yang digunakan adalah Caris S-57 Composer 4.1, *SevenCs Analyzer*, Global Mapper 19.0,



Gambar 2. Cell ENC pada area penelitian.
(Pushidrosal, 2023)

Caris Easy View 5.5, SeeMyENC, ArcGis 10.8.1

Tahapan Penelitian

Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi studi literatur guna mengetahui metode yang digunakan dalam proses pembuatan peta laut, mempelajari dokumen-dokumen mengenai pengertian dan standar peta laut ENC, lalu mendiskusikannya dengan narasumber yang ahli dibidang tersebut.

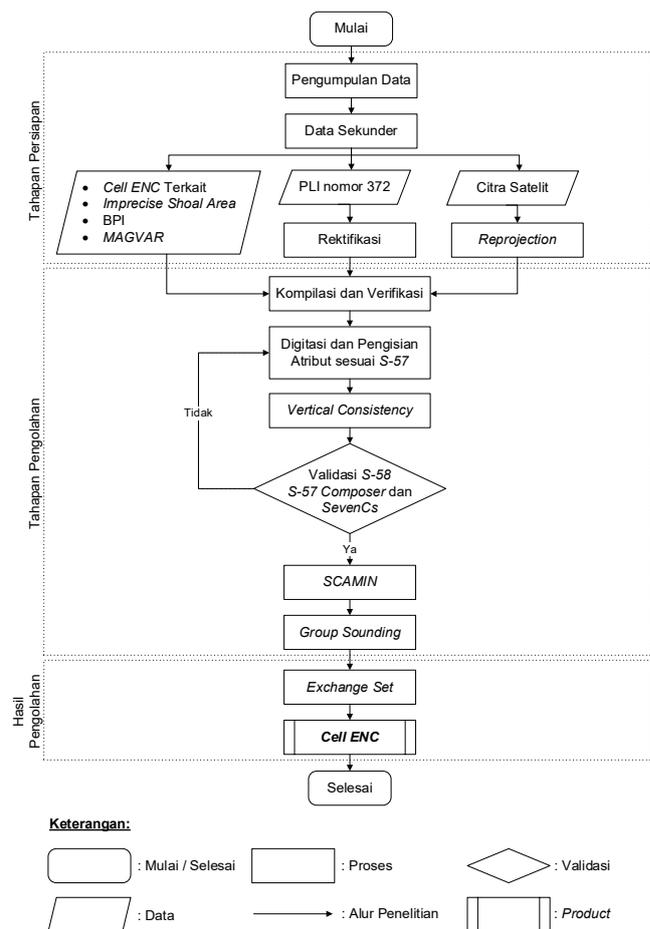
Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan terdiri dari pengolahan beberapa data sesuai area yang sudah ditentukan yaitu skala *Coastal*, 1:200.000. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak Caris S-57 Composer dengan data dari Cell ENC dan PLI terkait. Kemudian lakukan beberapa proses, yaitu rektifikasi Peta, reprojection citra Satelit, kompilasi dan verifikasi, penomoran dan penamaan, digitasi dan Pengisian Atribut Sesuai S-57, *vertical consistency*, validasi, SCAMIN, dan *Group sounding*.

Tahap Penyajian Hasil (Exchange Set)

Exchange set mengacu pada kumpulan data yang digunakan untuk pertukaran informasi peta navigasi elektronik. Exchange set berisi semua data geografis dan atribut yang diperlukan untuk membuat ENC yang lengkap dan dapat digunakan oleh sistem navigasi elektronik. Ini mencakup informasi seperti batas wilayah, garis pantai, kedalaman laut, tonjolan bawah laut, rute navigasi, penanda navigasi, zona larangan, dan banyak lagi.

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



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kompilasi dan Verifikasi

Kompilasi adalah proses pengumpulan data dari berbagai sumber, proses pemilihan dan evaluasi data-data yang akan ditampilkan. Kompilasi ini sangat menentukan dalam pembuatan peta, peta yang baik dan dapat dibaca dengan benar adalah peta yang sumber datanya baik dan akurat.

Verifikasi data adalah proses memeriksa dan memastikan keakuratan, kelengkapan, dan konsistensi data dengan menggunakan metode tertentu seperti perbandingan dengan sumber asli, validasi, atau pengujian ulang untuk memastikan bahwa data-data tersebut benar dan *up to date*.

Overlay PLI dan Citra Satelit

Melakukan *Overlay* PLI No. 372 terbaru (cetakan II pengeluaaran keenam Maret 2022)

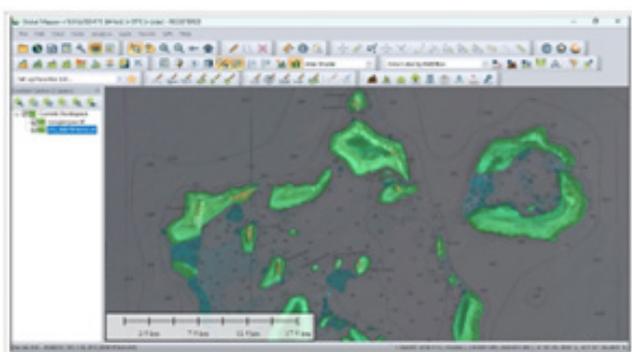
dengan Citra satelit Pulau Tanajempea dan Pulau-Pulau sekitarnya perekaman pada tanggal 2 Agustus 2023. (Ginanda, 2023)

Overlay ini dilakukan sebagai verifikasi untuk mengetahui dan memastikan bahwa data-data tersebut benar dan up to date. *Overlay* ini menggunakan perangkat lunak Global Mapper v19.0 (Gambar 4).

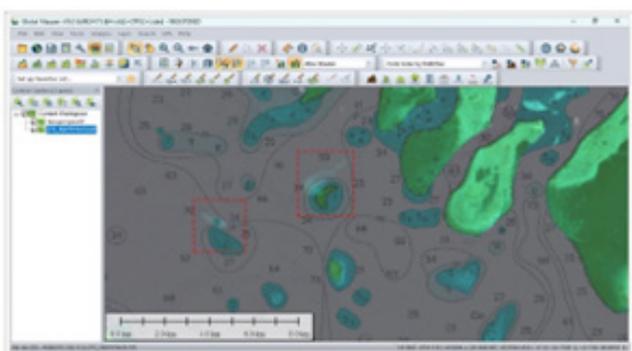
Pada Gambar 4, tampilan pada PLI dan citra satelit terlihat sama dan tidak terlihat penyimpangan daratan atau kedangkalan yang terlalu jauh. Namun di beberapa lokasi ditemukan kedangkalan yang belum tergambar pada PLI, serta ditemukan intertidal area yang berbeda posisi dengan citra satelit. Ini menjadi informasi bagi kami sebagai bahan data untuk melakukan penggambaran dan update pada Cell ENC ini (Gambar 5).

Proses Pembuatan Cell ENC Baru

Tahapan pembuatan Cell ENC yaitu



Gambar 4. Overlay PLI dan Citra Satelit.



Gambar 5. Kedangkalan belum tergambar dan intertidal area berbeda posisi.

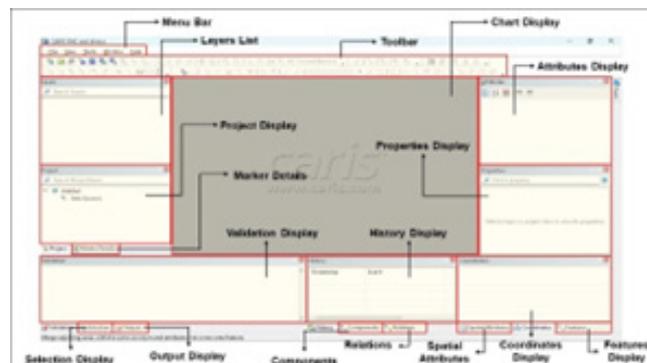
Cell ID300372 menggunakan data Cell ENC yang sudah ada, yaitu dengan Nomor ID4373R2, ID4373R4, ID4373R5, ID4373R6, ID4373R7, dan ID4373R8, Citra Satelite dan Peta Laut Indonesia Nomor 372 berupa TIFF File dengan memanfaatkan perangkat lunak CARIS S-57 Composer 4.1 (Gambar 6).

Proses Penamaan dan Penomoran (.prd)

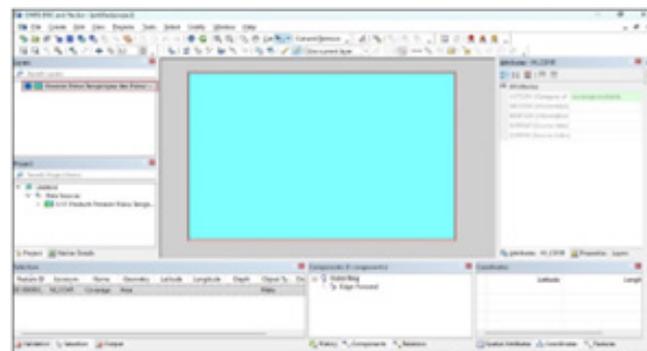
Proses ini adalah langkah awal dalam pembuatan Cell ENC. Hasil dari langkah awal pembuatan product (.prd) sekaligus penamaan dan penomoran, contoh Gambar 7. Langkah ini sudah termasuk pembuatan M_COVR secara otomatis sesuai dengan area penelitian.

GROUP 1 dan GROUP 2

Setiap area yang dicakup oleh objek meta M_COVR dengan CATCOV (Category of coverage) = 1 (coverage available), harus sepenuhnya dicakup oleh seperangkat objek geografis. Objek-objek ini membentuk Group



Gambar 6. Tampilan User Interface CARIS S-57 Composer.



Gambar 7. Hasil pembuatan M_COVR baru (.prd).

1 (area yang tidak boleh tumpang tindih satu sama lain/*Skin Of The Earth*) dan Group 2 atau unsur-unsur utama di dalam pembuatan peta menggunakan *Software Caris S-57 Composer 4.1*. Berikut objek-objek yang ada dalam Group 1 adalah LNDARE, DEPRE, DRGARE, FLODOC, HULKES, PONTON, dan UNSARE. Sementara semua objek fitur yang tidak termasuk dalam GROUP 1 berada dalam GROUP 2.

Digitasi Line

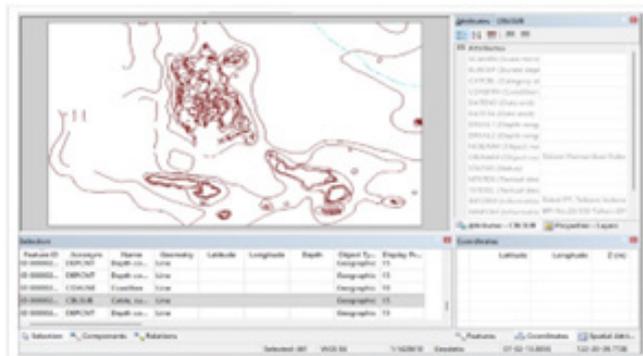
Digitasi line merupakan proses pembentukan data line yang berasal dari data raster menjadi data vektor. Proses digitasi line yang ada pada pembuatan Cell ENC ini yaitu COALNE (*Coastline*), DEPCNT (*Depth contour*), SLCONS (*Shoreline Construction*), dan CBLSUB (*Cable, submarine*) (Gambar 8).

Digitasi Line COALNE (*Coastline*)

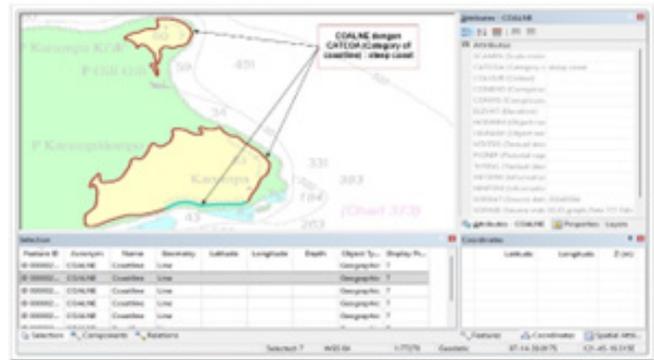
COALNE adalah menggambarkan garis pantai yang merupakan batas pertemuan antara bagian laut dan daratan saat terjadi air laut pasang tertinggi, di-capture tertutup membentuk area daratan (Gambar 9).

Pengisian attributes harus sesuai dengan standar IHO yaitu S-57 dan disesuaikan dengan PLI yang dijadikan sumber data (Gambar 10).

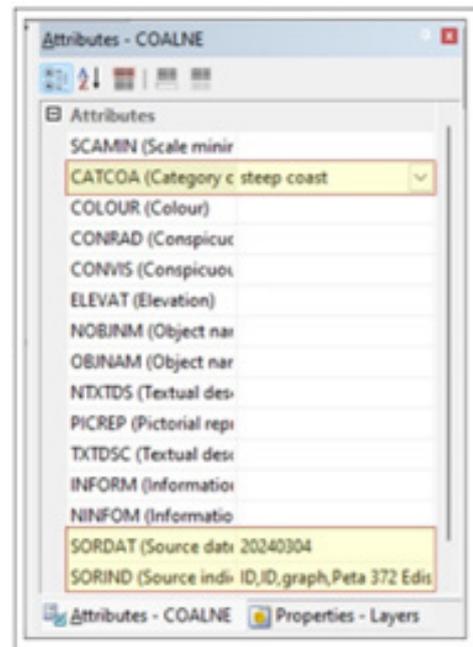
Selanjutnya pada pengisian attributes pada kolom SORDAT (*Source date*) diisi dengan tanggal digitasi data, lalu pada kolom SORIND (*Source indication*) diisi dengan



Gambar 8. *Digitasi Line* pada PLI nomor 372.



Gambar 9. *Digitasi Line (COALNE)*.

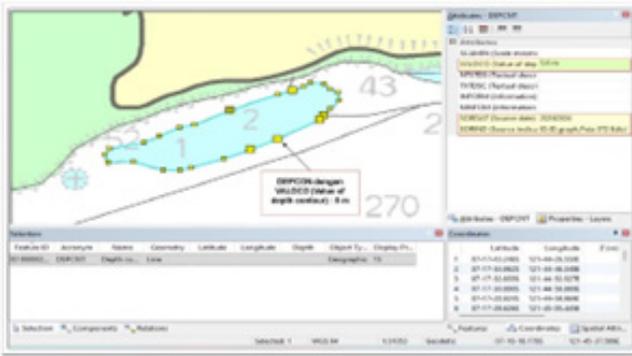


Gambar 10. Tabel pengisian *attributes*.

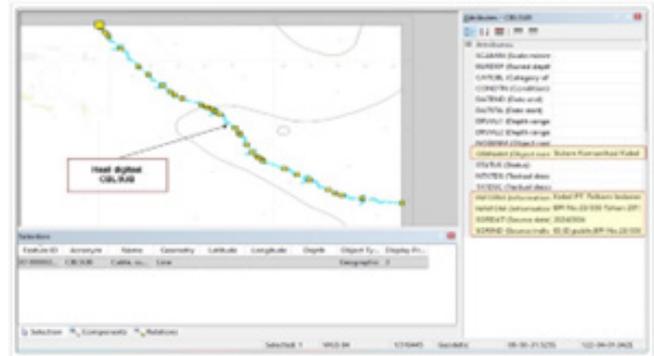
sumber data. Contoh Gambar 10 SORDAT (*Source date*) diisi dengan “20240304” (4 maret 2024) dan SORIND (*Source indication*) diisi dengan “ID,ID,graph,Peta 372 Edisi VI cetakan 2, BPI No.124-2021”.

Digitasi Line DEPCNT (*Depth contour*)

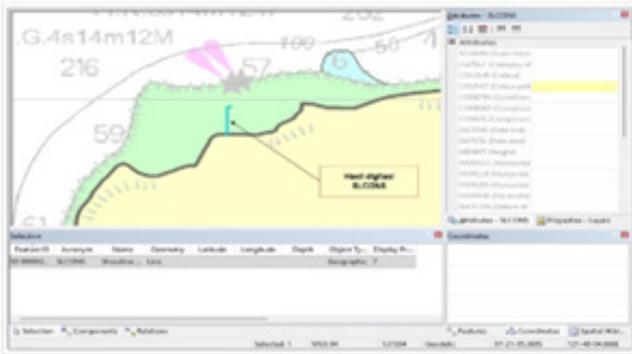
DEPCNT (*Depth Contour*) adalah garis yang menghubungkan titik-titik yang mempunyai angka kedalaman sama dari suatu datum/referensi tertentu. roses digitasi kontur kedalaman dimana objek yang akan dibuat adalah garis kontur dengan kedalaman 0 sampai dengan 5 meter, lalu pengisian attributes pada kolom VALDCO (*value of depth contour*) diisi 5 meter (Gambar 11).



Gambar 11. Digitasi Line (DEPCNT).



Gambar 13. Digitasi Line (CBLSUB).



Gambar 12. Digitasi Line (SLCONS).

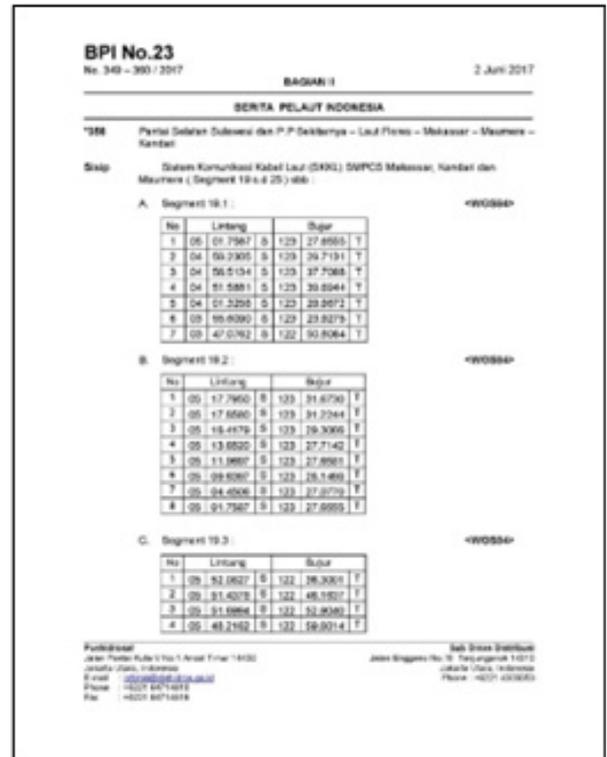
Digitasi Line SLCONS (Shoreline Contraction)

SLCONS (Shoreline Contraction) adalah garis yang menggambarkan dermaga atau struktur buatan yang tetap (tidak terapung) serta melekat pada daratan atau dasar lautn (Gambar 12).

Digitasi Line CBLSUB (Cable, submarine)

CBLSUB (Cable, submarine) adalah garis yang menggambarkan kabel yang diletakan di bawah dasar laut. Seperti Gambar 13.

Saat pengisian attributes pada kolom OBJNAM (Object name) diisi "Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL) SMPCS Makassar, Kendari dan Maumere (Segmen 19 s.d 25)", pada INFORM (Information) diisi dengan "Kabel PT. Telkom Indonesia Tahun 2017", dan pada NINFOM (Information in national language) diisi dengan "BPI No.23/356 Tahun 2017". Semua informasi tersebut terdapat pada BPI (Gambar 14).



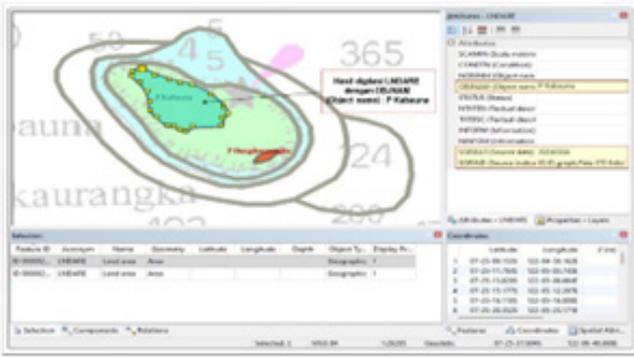
Gambar.14 BPI No.23/356 Tahun 2017.

Digitasi Area

Proses digitasi Area yang ada pada pembuatan Cell ENC ini yaitu berupa Group 1: LNDARE (Land area) dan DEPAARE (Depth area) serta Group 2: SBDARE, LNDRGN, dan OBSTRN.

Digitasi Area LNDARE (Land area)

LNDARE (Land area) adalah suatu area yang tidak tertutup air secara permanen atau sementara. Setiap objek area yang ada pada ENC harus mempunyai identitas yang jelas dan sesuai standar, dimana jika objek yang dibuat adalah suatu pulau. Gambar 15, saat pengisian attributes-nya pada kolom



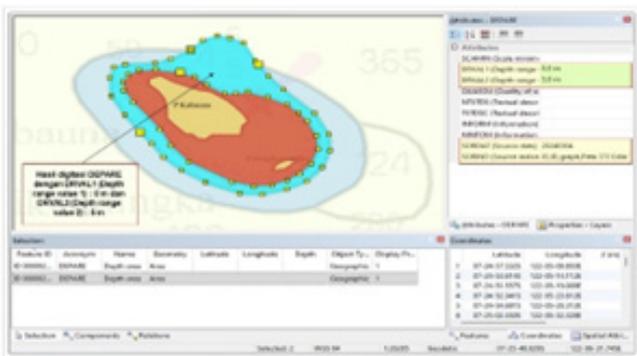
Gambar 15. Digitasi Area (LNDARE), Pulau Kabauna.

OBJNAM (Object name) maka diisi dengan “P Kabauna” yang merupakan nama sebuah pulau.

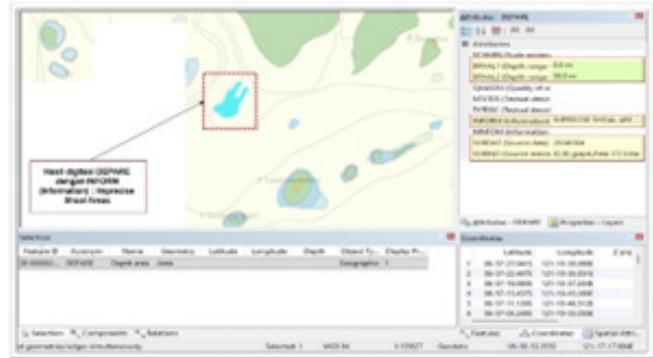
Digitasi Area DEPADE (Depth area)

DEPADE (*Depth area*) adalah area kedalaman suatu wilayah perairan yang memiliki ke dalaman dengan rentang nilai tertentu, area ini terikat dalam garis kontur yang mempunyai angka kedalaman sama dari suatu datum/referensi tertentu (Gambar 16). Digitasi area kedalaman dimana objek yang akan dibuat adalah garis kontur dengan kedalaman 5 meter, sehingga pada saat pengisian attributes-nya pada kolom DRVAL1 (*Depth range value 1*) maka diisi 0 meter dan pada kolom DRVAL2 (*Depth range value 2*) diisi 5 meter.

Pada area penelitian ini, terdapat beberapa *Spot Imprecise Shoal Areas* (Gambar 17). Untuk penggambaran *Imprecise Shoal Areas* dilakukan digitasi area DEPADE



Gambar 16. Digitasi DEPADE dengan kedalaman 0 s.d 5 meter.



Gambar 17. Digitasi *Imprecise Shoal Areas*.

tanpa menggunakan kontur kedalaman, dan saat pengisian attributes dengan DRVAL1 (*Depth range value 1*) dan DRVAL2 (*Depth range value 2*) 0 meter sampai dengan 30 meter serta pada INFORM (Information) diberi keterangan *Imprecise Shoal Areas*.

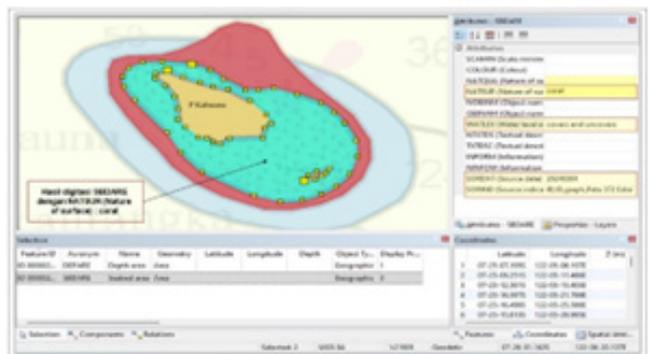
Digitasi Area SBDARE (Seabed area)

SBDARE (*Seabed area*) menggambarkan karakteristik dasar laut, termasuk kedalaman yang relevan untuk keamanan dalam bernavigasi di perairan. Area ini dapat berubah secara periodik seiring dengan pasang surut air laut, area ini akan terendam air laut saat pasang dan muncul saat air laut surut (*Inter-tidal*) (Gambar 18).

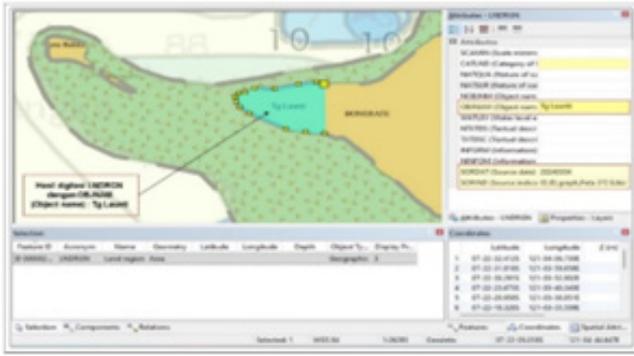
LNDGRN (*Land region*) menggambarkan sebuah tanjung. Attributes-nya pada kolom OBJNAM (*Object name*) diisi “Tg Launti” yang merupakan nama tanjung tersebut (Gambar 19).

Digitasi Area OBSTRN (Obstruction)

OBSTRN (*Obstruction*) yaitu



Gambar 18. Digitasi Area (SBDARE).



Gambar 19. Digitasi Area (LNDGRN).

menggambarkan area membahayakan atau menghalangi jalur suatu kapal, istilah ini biasanya digunakan untuk merujuk pada bahaya tertentu terhadap navigasi, seperti batu atau puncak yang tenggelam (Gambar 20).

Digitasi Point

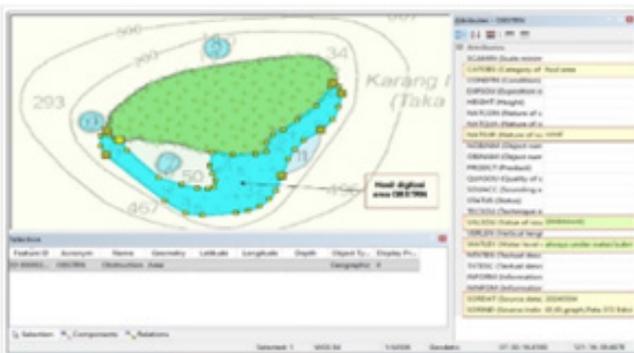
Proses digitasi *Point* yang ada pada pembuatan Cell ENC ini yaitu: SBDARE, UWTRC, WRECKS, ACHARE, BUAARE, LNDELV dan SBNP (TOPMAR, Beacon/Bouy, dan LIGHTS).

Digitasi Point SBDARE (Seabed area)

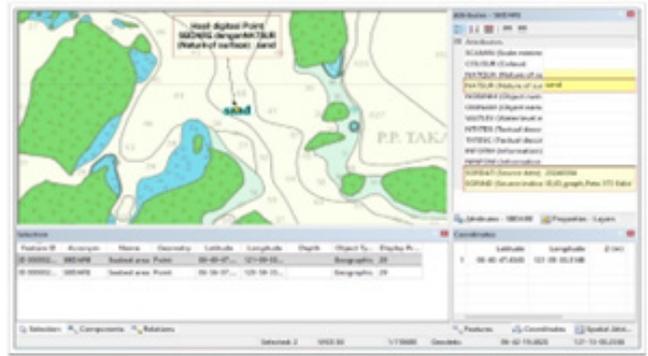
Point SBDARE (*Seabed area*) menggambarkan karakteristik bawah laut. Saat pengisian attributes pada kolom NATSUR (*Nature of surface*) diisi "sand" menunjukkan karakteristik bawah laut pada point tersebut adalah pasir (Gambar 21).

Digitasi Point UWTRC (Underwater/awash rock)

Point UWTRC (*Underwater/awash*



Gambar 20. Digitasi Area (OBSTRN).



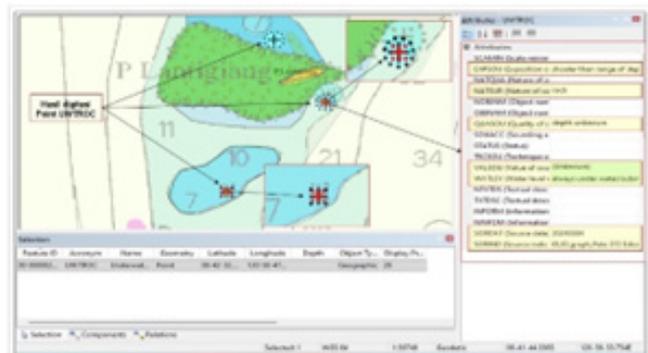
Gambar 21. Digitasi Point (SBDARE).

rock) adalah menggambarkan batu atau karang yang terendam atau berada di bawah permukaan air, objek ini menggambarkan bahaya navigasi bagi pelaut (Gambar 22).

Di dalam mengimplementasikan *Vertical Consistency* saat pembuatan Cell ENC, UWTRC merupakan objek yang harus diperhatikan, setiap WRECKS, OBSTRN, dan UWTRC harus dipastikan tampil pada setiap *Usage Band*. Pengimplementasian *Vertical Consistency* dalam digitasi *Point* UWTRC dapat dilihat pada point berwarna merah merupakan data Point UWTRC pada Cell yang memiliki band yang lebih besar yaitu band 4, Cell ENC ID4373R2 (Gambar 22).

Digitasi Point WRECKS (Wreck)

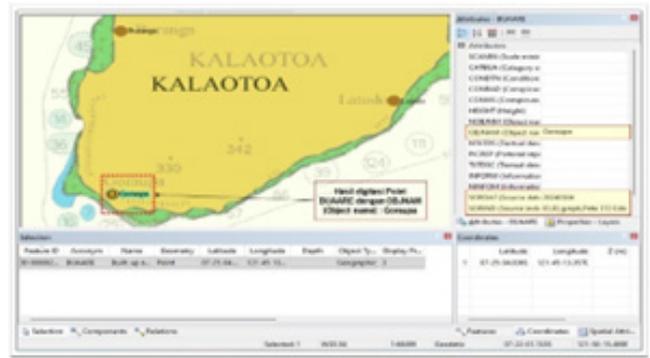
WRECKS (*Wreck*) menggambarkan kerangka atau sisa-sisa kapal yang dianggap tidak berguna. Pengisian attributes pada kolom CATWRK (*Category of wreck*) diisi "wreck showing any portion of hull or superstructure" dan pada kolom WATLEV (*Water level effect*) diisi "covers and uncovers" (Gambar 23).



Gambar 22. Digitasi Point (UWTRC).



Gambar 23. Digitasi Point (WRECKS).



Gambar 25. Digitasi Point (BUAARE).

Digitasi Point ACHARE (Anchorage area)

ACHARE (Anchorage area) menggambarkan area lego jangkar. Pada skala yang lebih besar digambarkan sebagai area, pada skala yang kecil untuk generalisasi maka ACHARE digambarkan dalam point (Gambar 24).

Digitasi Point BUAARE (Built-up area)

BUAARE (Built-up area) adalah menggambarkan posisi area perkampungan atau perkotaan (Gambar 25).

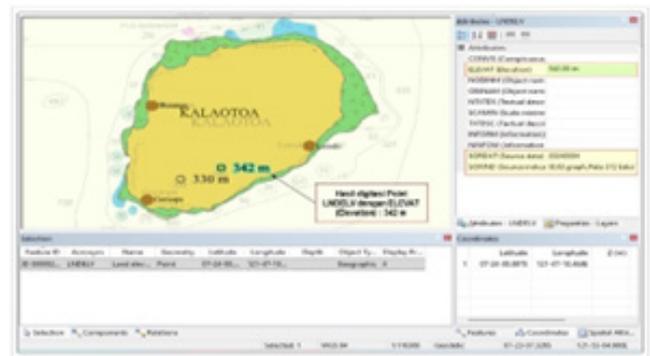
Digitasi Point LNDELV (Land elevation)

Point LNDELV (Land elevation) menampilkan angka ketinggian daratan terhadap tinggi permukaan air laut rata-rata. Saat pengisian attributes pada kolom ELEVAT (Elevation) diisi "342.00 m" yaitu nilai keringgian elevasi titik tersebut, lihat Gambar 26.

Digitasi Point (SBNP) Sarana Bantu Navigasi Pelayaran

Dalam proses digitasi point SBNP yang

harus diperhatikan adalah koordinat SBNP harus disesuaikan dengan BPI. Hal ini perlu dilaksanakan untuk memberikan informasi kepada para pelaut sebagai pengguna sarana bantu navigasi pelayaran dilaut (Gambar 27).



Gambar 26. Digitasi Point (LNDELV).



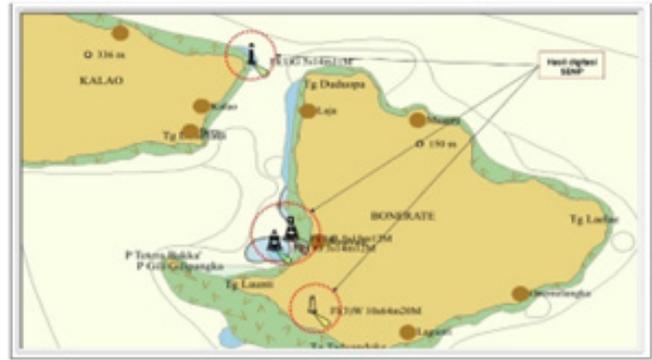
Gambar 24. Digitasi Point (ACHARE).



Gambar 27. BPI No. 10/124 Tahun 2021.

Untuk mendigitasi SBNP kita harus mendigitasi 3 (tiga) object acronym yaitu: TOPMAR (Topmark), Beacon/Bouy BCNLAT (Beacon, lateral), dan LIGHTS (Light). Lihat Gambar 28, Gambar 29, dan Gambar 30.

Setelah dilaksanakan digitasi SBNP berupa TOPMAR, BCNLAT, dan LIGHTS laksanakan Create Relationships terhadap 3 (tiga) point object tersebut, lihat Gambar 31. Langkah ini bertujuan agar saat salah satu dari point object dipindahkan atau digeser ke posisi lain object tersebut tetap menjadi satu dan tidak terpisah.



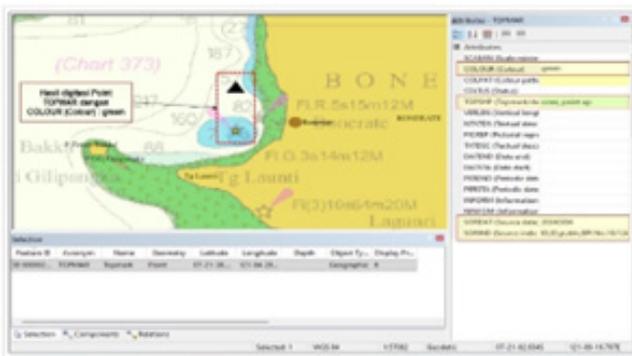
Gambar 31. Hasil digitasi Point SBNP.

Digitasi SOUNDG (Sounding)

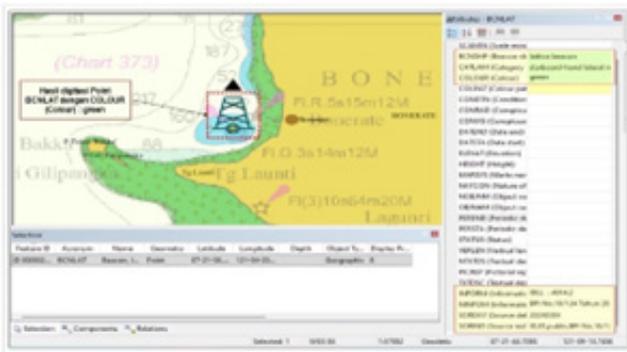
SOUNDG (*Sounding*) adalah menggabungkan nilai kedalaman pada posisi point sounding yang terdigitasi. Dikarenakan data sounding yang digunakan adalah data sounding lama/data Belanda, maka pada pengisian attributes pada kolom QUASOU (*Quality of sounding measurement*) diisi dengan "unreliable sounding" (Gambar 32).

Implementasi Vertical Consistency dalam mendigitasi *Sounding* juga saja sangat penting. Untuk mendapatkan keakuratan dan ketelitian Cell ENC, dalam menampilkan angka kedalaman juga harus memperhatikan Critical Sounding (Gambar 33). Setiap *Critical Sounding* harus selalu ada pada setiap *usage band* karena sebagai *Isolated Danger*.

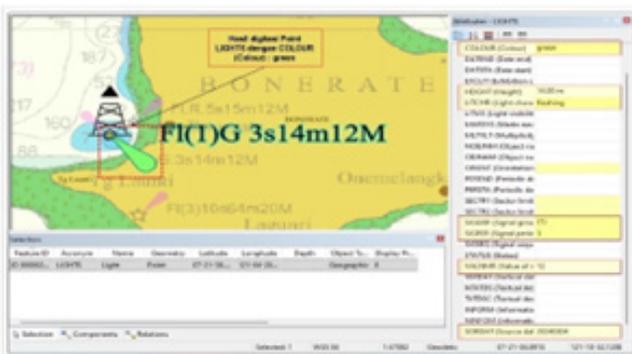
Di dalam penelitian ini kami juga menggunakan data Cell ENC yang memiliki band lebih besar, maka dilakukan *Sounding Selection*, ini bertujuan untuk menampilkan angka kedalaman agar jarak antar kedalaman tidak terlalu rapat serta mempermudah saat



Gambar 28 Digitasi Point (TOPMAR).



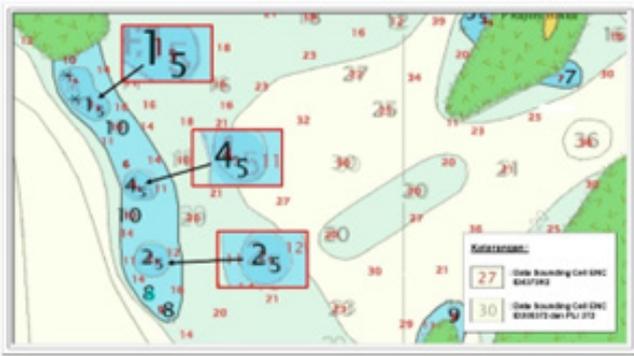
Gambar 29. Digitasi Point (BCNLAT).



Gambar 30. Digitasi Point (LIGHTS).



Gambar 32. Digitasi Point (SOUNDG).



Gambar 33. Vertical Consistency terhadap *Critical Sounding*.

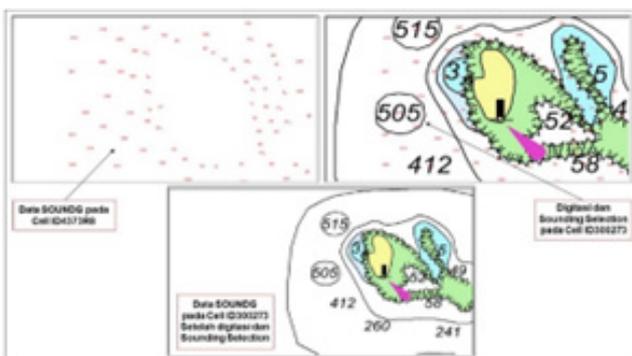
membaca peta (Gambar 34).

Input SEAARE (Sea Area/Named Water Area)

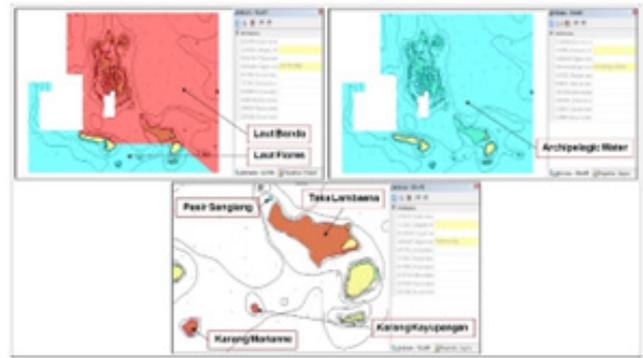
SEAARE (Sea area atau **named water area**) menunjukkan atau menginformasikan nama sebuah area perairan (nama resmi), sea area dapat mencakup berbagai jenis perairan, seperti laut, laut dalam, teluk, selat, atau perairan lainnya yang memiliki nama yang dikenal. Pada saat pengisian atribut pada kolom OBJNAM diisi dengan nama area perairan tersebut. Pengisian attributes pada kolom OBJNAM (*Object name*) diisi dengan nama *sea area* tersebut (Gambar 35).

Input RESARE (Restricted area)

RESARE (*Restricted area*) atau area terlarang adalah untuk mendeskripsikan suatu area yang ditampilkan pada peta, dimana navigasi dibatasi sesuai dengan yang ditentukan. Pada Cell ENC ini terdapat 2 (dua) object acronym RESARE yaitu RESARE dengan RESTRN (*Restriction*) “*fishing*



Gambar 34. *Sounding Selection*.



Gambar 35. Tampilan SEAARE pada Cell.

prohibited: dan RESARE dengan RESTRN (*Restriction*) “*trawling prohibited*” (Gambar 36).

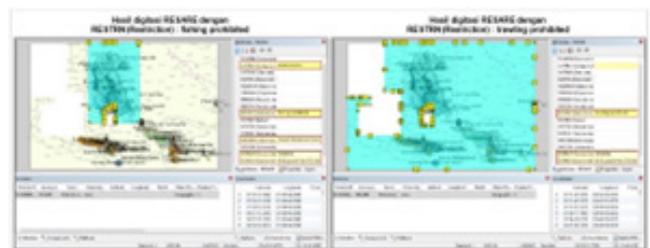
Input CTNARE (Caution area)

Input CTNARE (*Caution area*) dilakukan agar dapat memberikan kewaspadaan pada pelaut tentang keadaan yang mempengaruhi keselamatan bernavigasi. ini memberikan identifikasi terhadap bahaya, resiko, aturan, dan saran terkait dengan keamanan bernavigasi disuatu perairan. Contoh pada gambar 37.

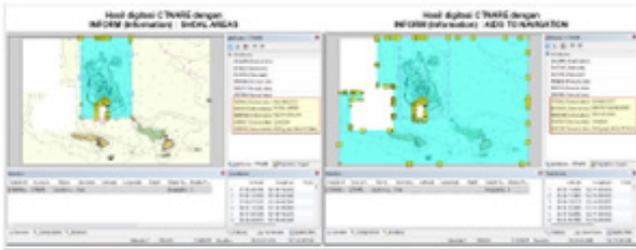
Input MAGVAR (Magnetik variation)

MAGVAR memberi kemudahan dalam pembacaan peta. Nilai MAGVAR didapatkan dengan cara mengakses BMKG (Badan Meteorology, Klimatologi, dan Geofisika): website <https://www.bmkg.go.id/geofisika-potensial/kalkulator-magnet-bumi.bmkg>. (Gambar 38, Gambar 39, dan Gambar 40).

Pada VALACM (*Value of annual change in magnetic variation*) dilakukan kelipatan 1 menit dengan pembulatan ke bawah, pada VALMAG (*Value of magnetic variation*) dilakukan kelipatan 0,25 derajat dengan



Gambar 36. Input RESARE.



Gambar 37. Input CTNARE.

pembulatan ke bawah.

Input ADMARE (Administration area)

Input ADMARE (Administration area) menunjukkan wilayah administrasi Cell ENC, dikarenakan Cell ENC yang kami buat berada di wilayah administrasi Indonesia jadi saat pengisian *attributes*, pada kolom JRSDTN (Jurisdiction) diisi "National" dan pada kolom NATION (Nationality) diisi "ID" (Gambar 41).

Input M_NSYS (Navigational System of Mark)

Input M_NSYS mendefinisikan area dimana sistem tanda navigasi tertentu berlaku. Di Indonesia sistem navigasi yang dianut adalah IALAA (Gambar 42).



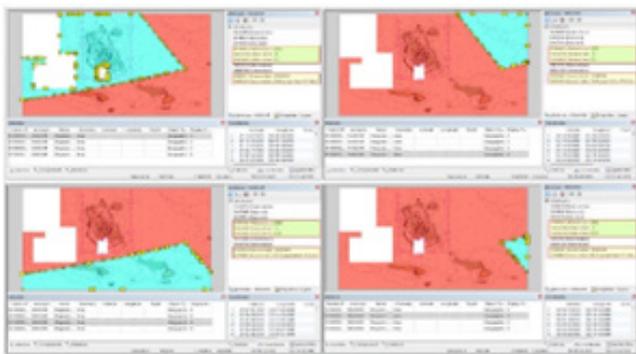
Gambar 40. Hasil perhitungan nilai MAGVAR pada BMKG..

Input M_QUAL (Quality of data)

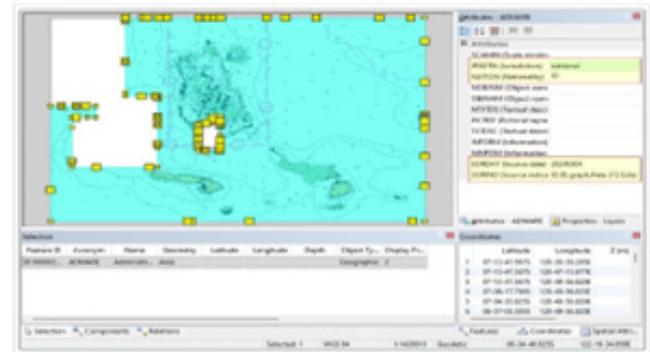
Input M_QUAL bertujuan memberikan penilaian terhadap kualitas sumber data survei yang didapatkan sesuai CATZOC (Categori Zone of Confidence), karena setiap survei mempunyai position accuracy dan kualitas data yang berbeda-beda sehingga membedakan dalam pemberian nilai M_QUAL. Lihat Gambar 43 dan Gambar 44.

Vertical Consistency

Vertical Consistency memastikan:



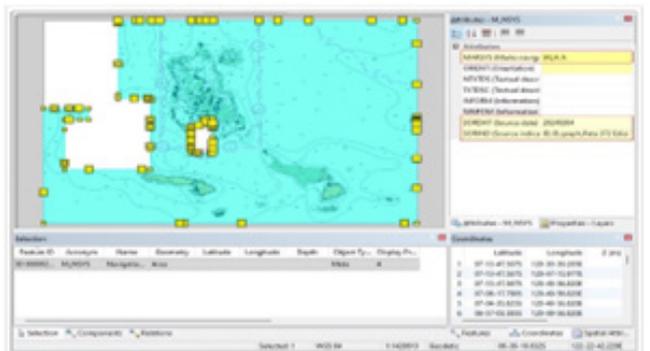
Gambar 38. Input MAGVAR.



Gambar 41. Input ADMARE.



Gambar 39. Magnetic Declination pada BMKG.

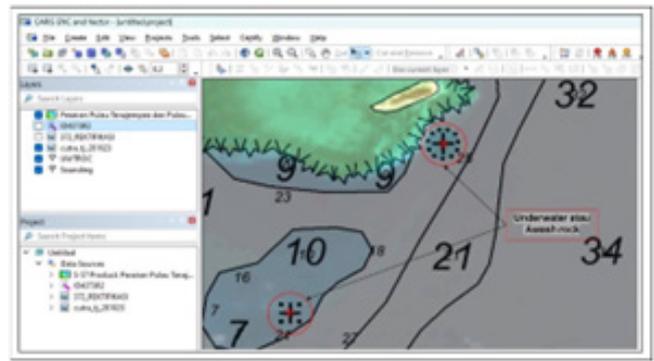


Gambar 42. Input M_NSYS.

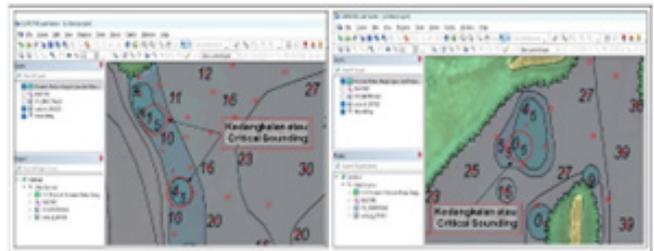
- a. Setiap *Critical Sounding* selalu ada pada setiap *usage band* (sebagai *Isolated Danger*) (Gambar 45).
- b. Setiap WRECKS, OBSTRN, dan UWTRC pastikan tampil pada setiap *Usage Band*, Gambar 46
- c. Menampilkan SBNP memperhatikan skala peta, karena tidak semua SBNP harus ditampilkan pada skala kecil atau generalisasinya, Gambar 47.
- d. Pembuatan kontur tidak terlalu rapat dan tidak terlalu renggang, memperhatikan aspek kartografi, dan generalisasi sesuai skala peta yang dibuat, Gambar 48

Overlay Citra Satelit

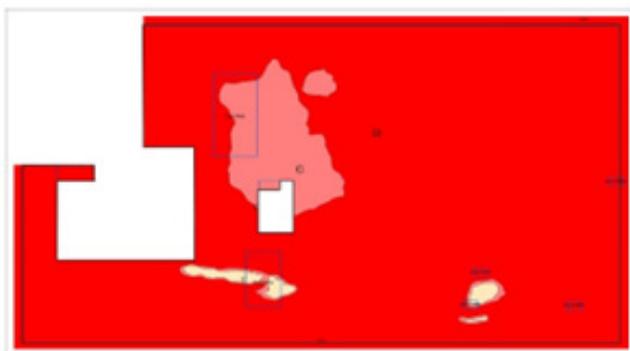
Overlay citra satelit adalah menggabungkan atau menempatkan data citra satelit diatas data-data yang telah didigitasi. Proses ini dilakukan bertujuan untuk memastikan semua object yang menjadi catatan pada saat verifikasi telah didigitasi dengan tepat dan akurat (Gambar



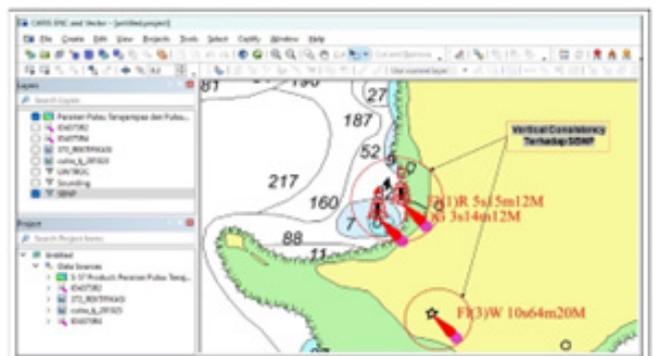
Gambar 45. Vertical Consistency pada Underwater/awash rock.



Gambar 46. Vertical Consistency pada Critical Sounding.



Gambar 43. CATZOC (*Category of zone of confidence in data*).



Gambar 47. Vertical Consistency pada SBNP.



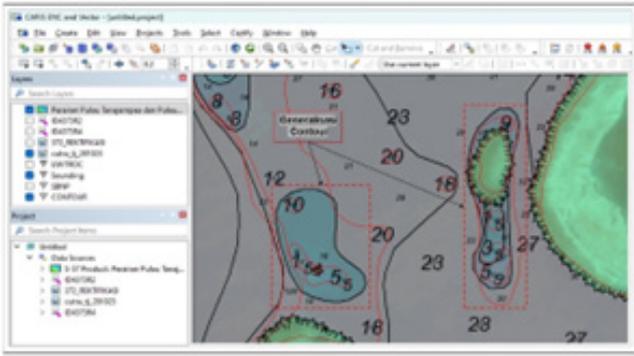
Gambar 44. Tampilan M_QUAL pada Cell.

49 dan Gambar 50).

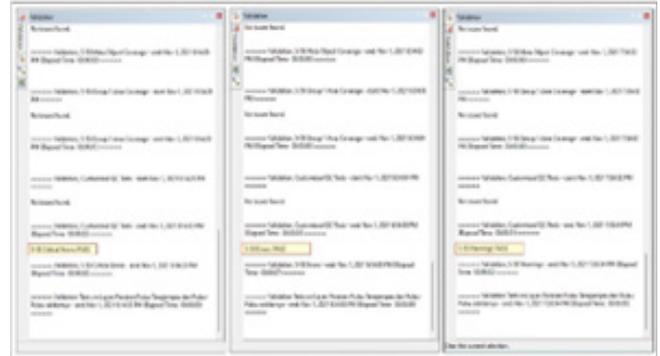
Validasi ENC S-57 Composer

Validasi adalah proses *validation check* berupa daftar informasi objek-objek yang tidak sesuai dengan standarisasi S-57, proses ini dibagi menjadi 3 (tiga) tahap, yaitu: *Critical Errors, Errors & Warnings*.

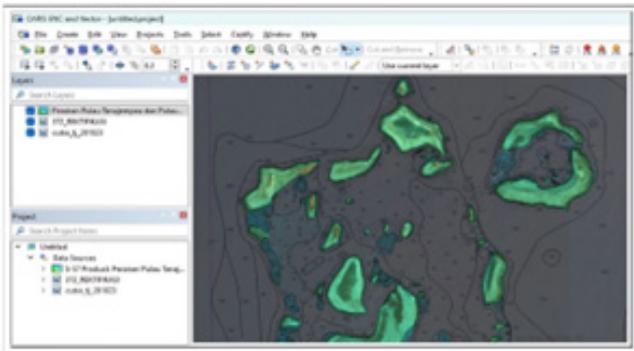
Setelah itu semua proses Validasi menggunakan Caris S-57 Composer telah dilaksanakan dengan hasil sebagai berikut: S-58 *Critical Errors*: PASS, S-58 *Errors*: PASS, dan S-58 *Warnings*: PASS (Gambar 51).



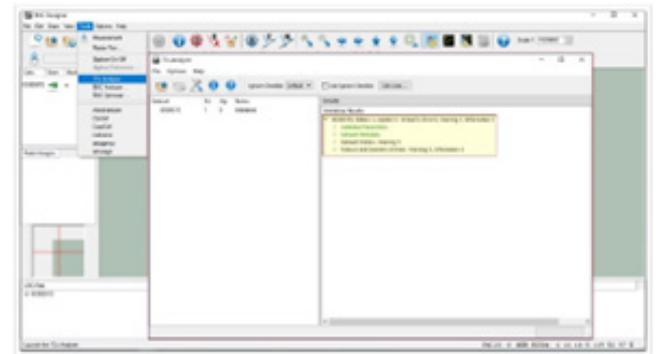
Gambar 48. Generalisasi sesuai dengan skala pembuatan peta.



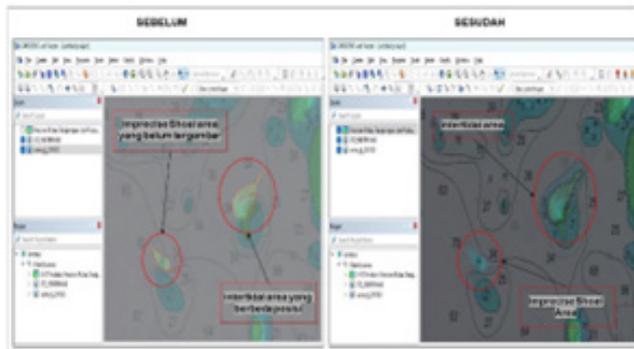
Gambar 51 Hasil *Validation Checks* Caris S-57 Composer.



Gambar 49. *Overlay Citra Satelit*.



Gambar 52. Hasil Akhir Validasi 7cs Analyzer.



Gambar 50. *Imprecise Shoal Area* dan *Intertidal Area* setelah didigitasi.

Validasi ENC *SevenCs Analyzer*

Validasi Cell ENC menggunakan *Software SevenCs Analyzer* yang berbasis S-58 dilaksanakan sebagai validasi pembandingan, bertujuan untuk memastikan Produk yang dihasilkan sudah bebas dari *Critical Errors*, *Errors* dan *Warnings* agar mendapatkan Cell ENC yang maksimal serta merupakan bagian dari *Quality Assurance* (Gambar 52).

SCAMIN (*Scale Minimum*)

SCAMIN (*Scale Minimum*) memberikan nilai skala minimum untuk setiap objek, kecuali objek yang termasuk group 1. Proses ini menyaring setiap objek agar tergambar sesuai dengan skala minimumnya, sehingga pada saat tampil pada display tidak *over crowded* (Gambar 53).

Group Sounding

Group sounding bertujuan untuk menjamin file dataset dari *product* tidak melebihi 5 megabyte. Proses *group sounding* merubah dari keseluruhan jumlah sounding hingga menjadi 1 atau beberapa group sounding yang nantinya memperkecil ukuran *dataset product* (Gambar 54).

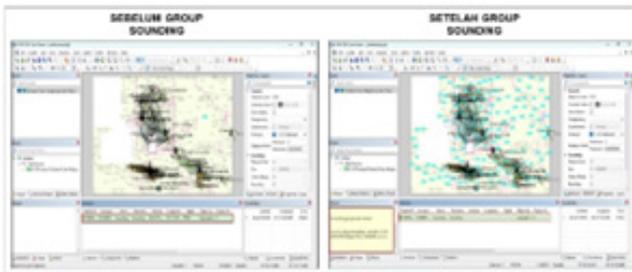
Proses *Exchange Set*

Exchange Set dilakukan untuk meng-export data format .prd menjadi format .000 yang merupakan S-57 Product. *File* dapat ditampilkan pada perangkat ECDIS beserta informasi dalam *caution area* (.TXT). *File*

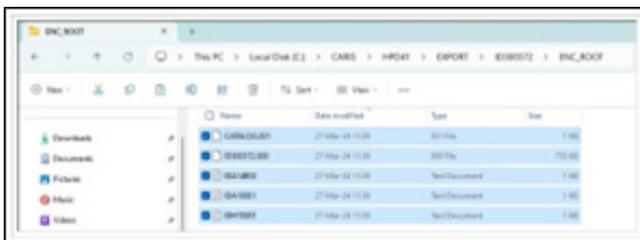


Gambar 53. Perbedaan ENC Sebelum dan Sesudah SCAMIN.

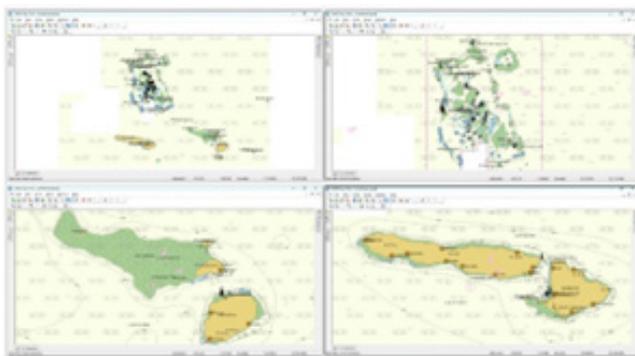
Exchange Set otomatis tersimpan di Local Disk C:\CARIS\HPD41\EXPORT\ID300372\ ENC_ROOT, (*menyesuaikan PC masing-masing) (Gambar 55).



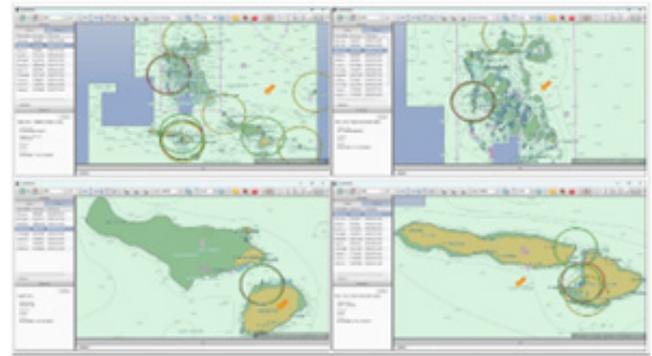
Gambar 54 Sebelum dan setelah di-Group sounding.



Gambar 55. Hasil Exchange Set.



Gambar 56. Tampilan Cell ENC pada Caris Easy View 5.5.



Gambar 57. Tampilan Cell ENC pada SeeMyENC.

Tampilan Cell ENC pada Caris Easy View 5.5 dan SeeMyENC

Tampilan ECDIS menggunakan software Easy View 5.5 dan SeeMyENC, lihat Gambar 56 dan Gambar 57.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Diketahui objek yang masuk dalam Implementasi Vertical Consistency pada pembuatan Cell ENC dengan skala Coastal menggunakan Caris S-57 Composer di Perairan Pulau Tanajempea dan Pulau-Pulau sekitarnya adalah *Object Feature Geometry* berupa point, yaitu SOUNDG (*Sounding*), UWTRC (*Underwater/awash rock*), dan SBNP.

Pembuatan Cell ENC ID300372 dengan skala *Coastal* telah terpenuhi, untuk setiap objek point berupa SOUNDG (*Sounding*), UWTRC (*Underwater/awash rock*), dan SBNP telah memenuhi kriteria *Vertical Consistency* yang di-*overlay* terhadap Cell ENC ID4373R2, ID4373R4, ID4373R5, ID4373R6, ID4373R7, ID4373R8 (skala Approach).

Saran

Untuk penelitian selanjutnya, dalam pembuatan Cell ENC diperlukan data survei terbaru yang memenuhi standar ketelitian IHO, serta data-data pendukung lainnya seperti data Citra Satelit dan data BPI *ter-up to date* untuk memberikan informasi yang

relevan dan akurat serta untuk menghasilkan Cell ENC yang lebih baik lagi, diharapkan peneliti selanjutnya dapat melaksanakan implementasi horizontal consistency dan vertical consistency di dalam pmbuatannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya seluruh kegiatan penelitian sampai selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- BMKG. (2023). Kalkulator Magnet Bumi. Diakses pada 12 November 2023, dari website Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika: <https://www.bmkg.go.id/geofisika-potensial/kalkulator-magnet-bumi>.
- Ginanda, A. (2023). *Identifikasi Kedangkalan (Imprecise Shoal Area) Guna Updating Peta Laut Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2a (Studi Kasus Kepulauan Labuan Bajo Dan Kepulauan Takabonerate)*. Jakarta: STTAL.
- Nurchayanto, D. E. (2023). *Pembuatan Electronic Navigational Chart (ENC) Menggunakan Caris S-57 Composer Di Perairan Selat Alas Nusa Tenggara Barat*. Jakarta: STTAL.
- Pushidrosal. (2023). Katalog PLI. Diakses pada 8 November 2023, dari website Indonesian Hydrographic Data Center (IHDC): <https://ihdc.pushidrosal.id>.
- Stekom, U. (2023). Pulau Tanajempea. *Ensiklopedia Dunia*. Diakses pada 8 November 2023, dari website Pusat Ensiklopedia: https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Pulau_Tanajempea.

