

SOLUSI AKSES ENC S-63 PUSHIDROSAL UNTUK KAPAL ANGKATAN LAUT, PANGKALAN DAN MARINIR

Dodik Armansyah¹, Widodo S. Pranowo^{2,3}, Yanu Madawanto¹ dan Octav B.
Dirgantara¹

¹Sekolah Staf dan Komando Angkatan Laut
Jalan Ciledug Raya No. 2, Cipulir, DKI Jakarta 12230, +62 21 7222666
E-mail : akudodik@gmail.com

²Prodi S1 Hidrografi STTAL
E-mail : widodo.pranowo@sttal.ac.id
Lab Data Laut dan Pesisir

³Pusat Riset Kelautan KKP
E-mail : widodo.pranowo@kkp.go.id

ABSTRAK

PLI (Peta Laut Indonesia) dan ENC (*Electronic Nautical Chart*) adalah produk utama Pushidrosal sebagai lembaga hidrografi yang dipergunakan untuk keselamatan navigasi. Konvensi SOLAS (*Safety of Life at Sea*) mengatur bahwa peta navigasi laut yang legal adalah produk dari lembaga hidrografi yang menjadi perwakilan negara di IHO (*International Hydrographic Organization*). IMO (*International Maritime Organization*) telah mewajibkan program ECDIS (*Electronic Chart Display Information System*) *mandatory* terutama bagi kapal – kapal yang digunakan untuk pelayaran internasional. Hal tersebut mendorong semakin berkembangnya ENC (*Electronic Nautical Chart*) sebagai produk utama lembaga hidrografi. Pushidrosal mendistribusikan ENC dengan standar S-63. Standar ENC S-63 menjamin keamanan data melalui metode enkripsi. KAL (Kapal Angkatan Laut), Pangkalan Angkatan Laut dan Marinir memerlukan peta laut yang di-*update* secara periodik sebagai data referensi wilayahnya. Idealnya unit – unit tersebut mempunyai ECDIS agar dapat mengakses ENC S-63 sebagai produk yang *update* setiap Bulan , namun terkendala oleh biaya yang mahal. Hambatan tersebut kini dapat diatasi dengan adanya *software* ECS (*Electronic Charting System*) OpenCPN yang dilengkapi dengan S-63 *plugin*. Dengan kemampuan tersebut, OpenCPN memberikan solusi bagi KAL, Pangkalan dan Marinir untuk dapat mengakses dan memanfaatkan produk ENC S-63, sehingga peta laut yang menjadi referensi adalah peta digital yang selalu dapat di-*update* secara periodik dengan mudah.

Kata kunci : ENC S-63, Pushidrosal, OpenCPN S-63 *plugin*, KAL, Pangkalan, Marinir.

ABSTRACT

ENC S-63 is primary product of Pushidrosal which is used for safety of navigation. Based on SOLAS regulation, only ENC product of national hydrography institution is considered legal to be used in ECDIS and will meet the chart carriage requirement. S-63 is IHO data encryption standard for digital hydrographic product. The standard's goal

is to protect any official digital product of hydrography institution from illegal copy. This scheme bring consequence that end user must invest considerable cost to use ENC S-63 for ECDIS procurement. This condition causes Indonesian Navy units such as Small Patrol Ships, Naval Bases and Marines lack of access to ENC S-63 Pushidrosal because they are not equipped with ECDIS. Eventhough doesn't meet chart carriage requirement as regulated by IMO, OpenCPN with S-63 plugin will give basic function for end user to use ENC S-63. OpenCPN with S-63 plugin will give solution and enable Small Patrol Ships, Naval Bases and Marines access to updated ENC S-63, which will give them the most updated chart for their area of operation.

Keywords : ENC S-63, Pushidrosal, OpenCPN S-63 plugin, Small Patrol Ships, Naval Bases, Marines.

PENDAHULUAN

Struktur kekuatan TNI Angkatan Laut disusun dalam formasi yang dinamakan Sistem Senjata Armada Terpadu (SSAT). Komponen yang membentuk SSAT antara lain : Kapal Perang (kapal permukaan dan kapal selam), Pesawat Udara (*fix wing* dan *rotary wing*), Pasukan Marinir dan Pangkalan. Setiap komponen SSAT memiliki fungsi dan peran masing – masing yang terintegrasi dalam rangka mendukung tugas pokok TNI AL (Markas Besar TNI AL, 2018).

Seluruh komponen SSAT tersebut di atas menggunakan peta laut sebagai referensi dasar dalam rangka perencanaan dan pelaksanaan setiap operasi yang dilaksanakan, baik operasi militer perang (OMP) maupun operasi militer selain perang (OMSP). Peta laut yang diakui sebagai dasar di Indonesia adalah peta laut produk dari Pushidrosal sebagai lembaga hidrografi nasional. Hal ini selaras dengan ketentuan *safety of life at sea* (SOLAS) yang menetapkan bahwa peta legal

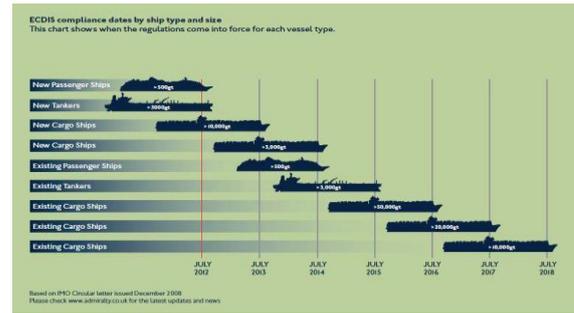
yang digunakan untuk navigasi di laut adalah produk lembaga hidrografi anggota IHO (IMO, 2005).

Pushidrosal mengemban peran sebagai lembaga hidrografi militer dan lembaga hidrografi nasional. Fungsi utama pushidrosal adalah melaksanakan survei hidro-oseanografi yang digunakan untuk menghasilkan produk peta laut dan publikasi nautika dalam rangka mendukung keselamatan navigasi dan pencegahan pencemaran lingkungan laut (Kemensetneg RI, 2019).

Dalam periode 2001 s.d. 2010, Pushidrosal melaksanakan program kegiatan survei dan penelitian datum peta laut indonesia dalam rangka penerapan datum global *World Geodetic System* (WGS) 1984. Hal tersebut dilaksanakan untuk memproduksi peta laut elektronik *Electronic Nautical Chart* (ENC) yang mana dapat diluncurkan secara internasional pada tahun 2009 (Pushidrosal, 2020).

Sejak era tersebut Pushidrosal memiliki dua produk utama yaitu peta laut Indonesia (PLI) yang merupakan peta kertas dan peta ENC sebagai peta laut elektronik. Peta laut elektronik Pushidrosal dibuat dalam format standar IHO S-57 (IHO, 2000) dan didistribusikan dalam skema enkripsi sesuai standar IHO S-63 (IHO, 2020). Standar tersebut merupakan skema proteksi produk peta laut elektronik sehingga menjamin integritas dan keaslian data ENC. Produk ENC Pushidrosal memberikan banyak kelebihan bagi pengguna akhir jika dibandingkan dengan menggunakan peta kertas.

IMO telah mewajibkan kapal – kapal kelas tertentu yang terlibat dalam pelayaran internasional untuk menggunakan *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS). Hal ini semakin membuat populernya penggunaan ENC baik dalam pelayaran nasional maupun internasional. Bahkan kapal – kapal kecil yang digunakan untuk perikanan maupun pariwisata cenderung menyukai menggunakan ENC untuk referensi navigasinya.



Gambar 1 : Jadwal kewajiban ECDIS berdasarkan tipe dan bobot kapal yang teregistrasi IMO (UKHO, 2014).

TNI Angkatan Laut sebagai salah satu organisasi yang mengoperasikan sejumlah kapal juga sudah mengadopsi teknologi ECDIS sebagai alat bantu navigasi. ECDIS merupakan suatu sistem yang merupakan gabungan dari *hardware*, *software*, sensor input dan operator yang semuanya tersertifikasi dan terstandar sesuai ketentuan yang dikeluarkan oleh IMO. Tidak semua sistem navigasi digital yang dibuat oleh industri memenuhi kriteria ECDIS karena harus memenuhi standar performa yang diperlakukan secara resmi dan ketat. Oleh karena itu biaya yang harus dikeluarkan untuk mengadakan ECDIS cukup mahal baik untuk pembelian sistemnya maupun untuk sertifikasi pelatihan operatornya.

Kapal Angkatan Laut yang berukuran kecil, staf operasi di pangkalan dan perwira staf marinir rata – rata tidak dilengkapi peralatan secanggih ECDIS karena memang tidak memerlukan fitur secanggih itu. Namun pada dasarnya, unsur – unsur tersebut memerlukan peta laut yang mudah didapatkan, mudah di-*update* dan selalu mutakhir. Dalam ketiga aspek tersebut ENC sangat mengungguli PLI peta kertas. Dengan format digital peta ENC hanya memerlukan hitungan menit untuk dapat sampai ke pengguna akhir yang lokasinya jauh dari pusat data Pushidrosal. *Updating* peta ENC pun tidak perlu dilakukan secara manual seperti jika menggunakan peta kertas. Dengan menginstall *update* mingguan atau bulanan yang dikeluarkan oleh Pushidrosal maka dijamin data yang tercantum di ENC adalah yang paling mutakhir.

OpenCPN merupakan *software chart engine* berbasis *open source* yang banyak dimanfaatkan oleh kapal – kapal pariwisata karena fiturnya yang sangat bervariasi. Tim pengembang OpenCPN berhasil membuat S-63 *plugin* yang membuat aplikasi tersebut mampu membaca peta ENC S-63 sebagaimana ECDIS. OpenCPN sendiri masuk dalam kategori *Electronic Chart System* (ECS) yang artinya bukan sistem legal untuk kapal yang terdaftar di IMO berdasarkan SOLAS. Namun meskipun tidak memenuhi kualifikasi performa ECDIS, ECS OpenCPN mampu melakukan fitur – fitur navigasi dasar dengan ENC S-63. Dengan kemampuan tersebut OpenCPN yang dilengkapi dengan S-63 *plugin* akan sangat bermanfaat

bagi kapal – kapal kecil angkatan laut, staf operasi di pangkalan angkatan laut dan perwira staf marinir yang membutuhkan akses cepat dan mudah terhadap ENC S-63 yang merupakan produk primer Pushidrosal.

Bahan dan Metode

Rumusan masalah dalam paper ini adalah bagaimana OpenCPN dengan S-63 *plugin* dapat menjadi solusi akses ENC S-63 Pushidrosal bagi kapal patroli kecil angkatan laut, staf operasi pangkalan dan perwira staf operasi marinir. Dalam rangka menjawab masalah tersebut bahan penelitian berupa studi literatur berkenaan dengan ENC S-63, OpenCPN dan S-63 *plugin* dikumpulkan untuk kemudian dianalisis. Selanjutnya OpenCPN yang sudah dilengkapi dengan S-63 *plugin* diuji coba langsung dengan ENC S-63 produk Pushidrosal untuk melakukan fitur – fitur dasar dalam navigasi digital. Hasil dari studi literatur dan simulasi uji coba dijelaskan dengan metode analisis deskriptif untuk menarik kesimpulan sejauh mana sistem yang diteliti dapat menjawab permasalahan.

Hasil dan Pembahasan

Dalam sistem navigasi digital paling tidak ada empat pihak yang saling berkaitan yaitu : *regulator*, *end user*, *data producer* dan *original equipment manufacturer* (OEM). Di dunia pelayaran komersial atau yang biasa disebut dengan *merchant marine regulator* adalah IMO, *end user* adalah kapal, *data producer* adalah lembaga hidrografi dan OEM adalah industri ECDIS. Dengan merujuk kondisi di

atas, maka untuk pembagian peran navigasi digital di TNI AL bisa dianalogikan *regulator* adalah Mabesal, *end user* adalah komponen SSAT, *data producer* adalah Pushidrosal dan OEM adalah industri ECDIS. *Regulator* berperan mengatur standardisasi baik peralatan, data maupun kompetensi operatornya. *End user* menggunakan peralatan untuk kepentingannya. *Data producer* memproduksi peta elektronik untuk digunakan dalam sistem dalam hal ini ENC S-63. Sedangkan OEM menjadi industri yang membuat sistem.

Kapal patroli kecil angkatan laut, perwira staf operasi pangkalan dan perwira staf operasi marinir merupakan bagian dari komponen SSAT yang dalam tugas sehari – harinya membutuhkan akses terhadap peta laut untuk merencanakan dan melaksanakan operasi di wilayah tanggung jawabnya. Ketiganya memang tidak memerlukan sistem ECDIS yang canggih untuk sekedar mendapatkan display ENC ter-*update* yang meliputi wilayah kerjanya. Oleh karena itu mereka tidak dilengkapi dengan sistem ECDIS yang memerlukan biaya mahal. Namun akan sangat bermanfaat apabila ketiganya bisa mendapatkan akses pada peta ENC S-63 yang mudah diakses, di-*update* dan mutakhir, terlebih dengan biaya yang tidak terlalu mahal.

Bagi kapal patroli kecil angkatan laut, akses terhadap ENC S-63 akan menjadi *secondary aid to navigation* yang dapat menjadi *back up* untuk peta kertas Peta Laut Indonesia (PLI) yang menjadi alat utama navigasinya. Keunggulan ENC terhadap peta kertas

yang utama adalah kemudahannya untuk distribusi dan kemudahannya dalam *updating* sehingga menjamin akan jauh lebih mutakhir dibandingkan dengan peta kertas yang harus di-*update* secara manual. Sedangkan bagi perwira staf operasi pangkalan dan perwira staf operasi marinir adanya sistem yang mampu memberikan akses terhadap ENC S-63 akan meningkatkan kesadaran situasi di wilayahnya paling tidak terutama tentang kondisi alur pelabuhan yang ada di wilayahnya serta fitur – fitur navigasi yang utama antara lain kedalaman (batimetri), garis Pantai dan lain – lain. Perlu menjadi catatan bahwa alat utama navigasi tetap menggunakan peta kertas, sedangkan solusi ECS OpenCPN dengan S-63 *plugin* merupakan *aid to navigation* tambahan untuk lebih memperkuat *end user* dengan mempertimbangkan banyaknya keunggulan sistem navigasi digital dibandingkan dengan hanya mengandalkan navigasi kertas. Peta elektronik sangat fleksibel dan lebih memberikan banyak peluang untuk pengembangan dibandingkan peta kertas yang sifatnya statis. Dengan peta elektronik suatu lembaga hidrografi dapat membuat peta *Port ENC* yang mengandung informasi mendetail berkenaan dengan pelabuhan baik dari skalanya yang lebih besar maupun data batimetri yang lebih rapat dikarenakan telah majunya metode survei hidrografi dengan menggunakan *multibeam echosounder* (MBES) (Priyadi, et al., 2017). Khalayak umum cenderung kurang bisa membedakan antara standar IHO S-57 dan IHO S-63. Di sini perlu penulis sampaikan kembali bahwasannya S-57

adalah *IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data* sedangkan S-63 adalah *IHO Data Protection Scheme*. Dalam penjelasan yang mudah, lembaga hidrografi memproduksi peta elektronik dalam format S-57, namun mendistribusikannya dengan cara dienkripsi dengan standar S-63. Hal ini untuk menjamin autentikasi dan integritas data peta elektronik yang digunakan oleh *end user*. Sehingga peta elektronik yang sampai pada *end user* adalah yang sudah dienkripsi. Peta tersebut tidak akan bisa digunakan untuk komputer yang lain. Lembaga hidrografi tidak akan pernah mendistribusikan peta elektronik dalam format S-57 tanpa dienkripsi (IHO, 2020).

Keunggulan produk peta digital secara nyata dapat dirasakan bagi *end user* baik dari pelaut sipil maupun pelaut militer. Terlebih bagi pengguna militer keterbatasan peta militer kertas tidak mampu menyediakan solusi keperluan militer yang variatif, multidimensi dan dinamis. Untuk memenuhi kebutuhan informasi lingkungan bagi pertahanan maritim melebihi dari kebutuhan navigasi dibuatlah standar *Additional Military Layers* (AML) (Yudono, et al., 2015). Pembuatan produk peta militer digital AML bahkan dapat mendukung visualisasi dan analisis pengembangan strategi pertahanan di laut (Putranto, et al., 2016).

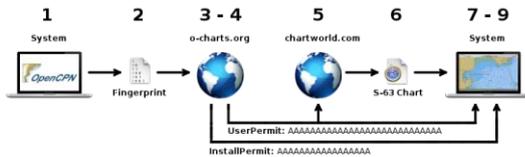
Dalam domain peperangan anti kapal selam produk peta militer digital dapat dimanfaatkan untuk antara lain : kajian dalam rangka menentukan area duduk kapal selam (Fadhilah, et al., 2019),

dukungan informasi prediksi dan reanalisis data arus laut operasional (Armansyah, et al., 2019), pembuatan peta oseanografi taktis untuk navigasi kapal selam (Asryanto, et al., 2018), pembuatan peta kontur *best operation depth* untuk kapal selam (Cahyadi, et al., 2018), analisis variasi termoklin untuk diaplikasikan dalam peperangan bawah air (Bintara, et al., 2015), dan studi lapisan termoklin untuk menentukan pola perambatan gelombang suara dalam air (Winata, et al., 2015).

Digitalisasi juga akan meningkatkan kinerja Pushidrosal sebagai lembaga hidrografi. Melalui sistem informasi geografis berbasis web Pushidrosal dapat mempercepat distribusi data/informasi yang diperlukan untuk membuat produk, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan keamanan data jika dibandingkan sistem konvensional (Rechar, et al., 2015).

OpenCPN dapat menjadi solusi digital *low cost* bagi *end user* TNI AL yang belum dilengkapi sistem navigasi digital berspesifikasi militer. Untuk dapat memiliki sistem ECS OpenCPN dengan S-63 *plugin*, diperlukan laptop atau tablet berbasis windows. Di dalam *hardware* tersebut perlu diinstall *software* OpenCPN yang dapat diunduh secara gratis di situs pengembangnya di alamat website resmi www.opencpn.org. S-63 *plugin* menjadikan OpenCPN mampu mendukung ENC S-63 yang resmi diproduksi oleh seluruh lembaga hidrografi di dunia. Hal ini membuat semakin banyaknya variasi peta laut

yang dapat ditampilkan oleh OpenCPN (rgleason, 2018).



Gambar 2. Skema Prosedur Instalasi *UserPermits/InstallPermits* and *S-63 charts* pada OpenCPN dengan *S-63 Plugin*

Sumber : (o-charts, 2021)

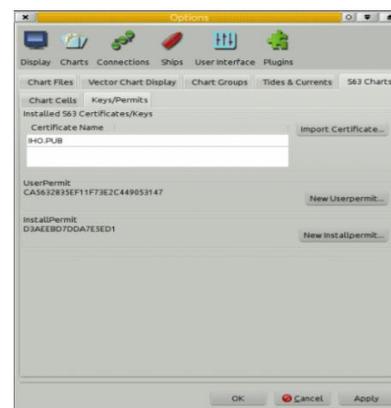
Langkah – langkah dalam menyiapkan OpenCPN dengan *S-63 plugin* agar dapat menggunakan ENC S-63 sebagai berikut (o-charts, 2021) :

1. Sistem adalah kombinasi laptop/tablet dengan *software* OpenCPN. Lisensi ENC S-63 yang dibeli untuk satu sistem hanya bisa digunakan pada sistem tersebut.
2. Pada OpenCPN, *Options* → *Plugins* → *S63* dan klik *enable*. Kemudian ke OpenCPN, *Options* → *Charts* → *S63 Charts* → *Keys/Permits* tab dan buat sebuah *system identifier file (Fingerprint)* untuk satu sistem dengan klik tombol *Create System Identifier file*.
3. Kunjungi *o-charts shop* dan beli sebuah *UserPermit*.
4. Kunjungi laman *My S-63 UserPermits* dan buatlah satu *InstallPermit* dengan *upload* file *fingerprint* yang dibuat sebelumnya dan *link*-kan dengan *S-63 UserPermit* sistem.
5. Sistem siap untuk diinstall ENC S-63 resmi produk lembaga hidrografi.
6. *Download* dan *uncompress* file ENC S-63, akan berisi direktori *ROOT_ENC* (berisi *cell* ENC) dan file

dengan nama *PERMIT.txt*.

7. Pada OpenCPN, *Options* → *Charts* → *S63 Charts* → *Keys/Permits* tab, masukkan *UserPermit* dan laksanakan *test* dengan klik tombol *New UserPermit*. Masukkan *InstallPermit* dan laksanakan *test* dengan klik tombol *New InstallPermit*.

8. Pada OpenCPN, *Options* → *Charts* → *S63 Charts* → *Chart Cells* tab, install *Cell Permits* dengan klik tombol *Import Cell Permits* untuk temukan file *PERMIT.txt* di dalam set ENC S-63. Import set ENC S-63 dengan klik *Import Charts/Updates* dan temukan folder *ENC_ROOT*. OpenCPN siap digunakan untuk *display* ENC S-63 resmi.

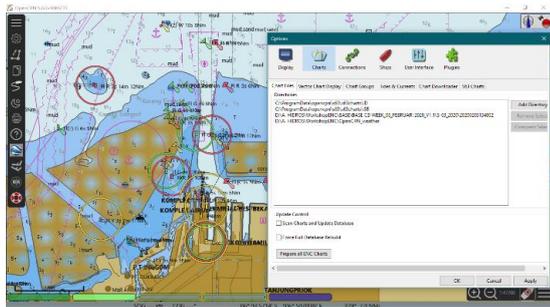


Gambar 3. Tab *S-63 Charts* dan *Keys/Permits*

Sumber : (rgleason, 2018)

Penulis melaksanakan eksperimen dengan membuat sistem kombinasi antara Laptop berbasis windows dan OpenCPN versi 5. Langkah – langkah dalam instruksi penyiapan sistem OpenCPN sampai dengan instalasi ENC S-63 dari Pushidrosal dapat dilaksanakan dengan lancar dan mudah. Dengan biaya yang relatif jauh lebih murah dibandingkan sistem ECDIS, *end user* dapat menggunakan

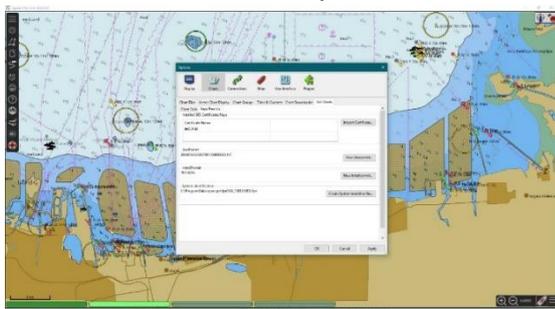
ENC S-63 resmi dengan fitur – fitur dasar yang sama dengan ECDIS. Fitur – fitur dasar tersebut antara lain : instalasi base cell ENC S-63 ter-*update*, instalasi weekly *update* ENC S-63, display ENC S-63 dan fungsi – fungsi dasar navigasi lainnya jika di-*interface* dengan *input* sensor posisi.



Gambar 4. Instalasi ENC S-63 base CD week 6 Februari 2020 Pushidrosal
Sumber : eksperimen



Gambar 5. ENC S-63 Pushidrosal Tanjung Priok
Sumber : eksperimen



Gambar 6. *UserPemit* dan *InstallPermit* pada Sistem Laptop Eksperimen
Sumber : eksperimen



Gambar 7. ID cell ENC Tanjung Priok pada Sistem Laptop Eksperimen
Sumber : eksperimen

Hasil eksperimen sistem yang dibuat penulis dapat menginstall *base* CD week 6 Februari 2020 dengan sukses. *Display* OpenCPN pada cell Tanjung Priok pun memperlihatkan tampilan yang serupa dengan tampilan ECDIS serta mampu menampilkan fitur – fitur peta laut pada ENC yang dapat diatur modenya sesuai settingan yang kita inginkan.

Kesimpulan dan Saran

Hasil eksperimen percobaan menunjukkan sistem OpenCPN yang merupakan kombinasi laptop berbasis windows dan *software* OpenCPN versi 5 yang dilengkapi S-63 *Plugin* dari o-charts mampu membaca peta ENC S-63 produk Pushidrosal. Dengan demikian sistem ini dapat menjadi solusi akses ENC S-63 Pushidrosal bagi KAL, perwira staf operasi Pangkalan dan perwira staf Operasi Marinir. Akses terhadap ENC S-63 Pushidrosal dapat menjadi *tool aid to navigation* sekunder sebagai *back up* navigasi peta kertas yang merupakan standar navigasi resmi utama di KAL milik TNI AL. Sedangkan bagi Pangkalan dan Marinir akses terhadap ENC S-63 Pushidrosal dapat

memberikan data mutakhir peta laut yang ada di wilayahnya secara lebih *portable* dan lebih mudah dalam distribusi serta *updating*-nya.

Berdasarkan hasil eksperimen skala kecil tersebut di atas, penulis merekomendasikan sistem OpenCPN dapat dijadikan salah satu standar sistem *display* ENC S-63 Pushidrosal bagi KAL, Staf Operasi Pangkalan dan Staf Operasi Marinir. Diharapkan Industri Pertahanan Nasional dapat mengambil peran sebagai OEM (*Original Equipment Manufacturer*) sistem navigasi digital untuk TNI AL dengan fitur – fitur dan kemampuan yang melebihi fungsi dasar navigasi dan mengakomodir fitur – fitur militer keangkatanlautan. Jika hal tersebut dapat diwujudkan maka TNI AL dapat menggunakan sistem navigasi digital berstandar *Warship* ECDIS produk dalam negeri.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Prodisi Pushidrosal khususnya Lettu Laut (P) Satrio Tegass Wicaksono, BEng yang telah membantu teknis eksperimen yang telah penulis laksanakan. Artikel ini merupakan bagian dari Tesis penulis pertama yang disupervisi oleh penulis kedua, ketiga dan keempat.

Daftar Pustaka

Armansyah, D. et al., 2019. Purwarupa Dukungan Data Arus Laut Operasional Bersumber Dari Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) Dalam Format AML IWC

Arus Laut untuk TNI AL. *Jurnal Chart Datum*, 5(1), pp. 1-16.

Asryanto, Pranowo, W. S., Kamija & Sukoco, N. B., 2018. The Construction of Prototype of A Tactical Oceanographic Map for Navigation of Submarine in Sunda Strait. *Jurnal Chart Datum*, 4(1), pp. 14-27.

Bintara, A., Pratikno, S., Pandoe, W. W. & Yusuf, M. F., 2015. Variasi Lapisan Termoklin di Perairan Selatan Jawa dan Barat Sumatera dan Aplikasinya untuk Operasi Kapal Selam. *Jurnal Chart Datum*, 1(2), pp. 73-80.

Cahyadi, F. D., Sukoco, N. B., Pranowo, W. S. & Kamija, 2018. Pembuatan Purwarupa Peta Contour Best Operation Depth Kapal Selam di Perairan Sangihe Talaud. *Jurnal Chart Datum*, 4(2), pp. 87-94.

Fadhilah, A., Amarona, Q. & Bahrodin, I., 2019. Kajian Peta Militer Digital untuk Duduk Kapal Selam (Studi Kasus Survei Area Latihan Kapal Selam Kangean). *Jurnal Chart Datum*, 5(1), pp. 85-95.

IHO, 2000. *IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data (S-57) Edition 3.1 November 2000*. International Hydrographic Bureau, Monaco. 114 pages.

IHO, 2020. *IHO Data Protection Scheme (S-63) Edition 1.2.1, March 2020*. International Hydrographic Bureau, Monaco. 106 pages.

IMO, 2005. Chapter V - Safety of navigation. Dalam: *SOLAS - International Convention for the Safety of Life at Sea*. s.l.:Lloyd's Register, p. 470.

Kemensetneg RI, 2019. *Perpres RI Nomor 66 Tahun 2019 tentang Susunan Organisasi TNI*. Jakarta: Kemensetneg RI.

Markas Besar TNI AL, 2018. Organisasi dan Struktur TNI AL. Dalam: *Doktrin TNI AL Jalesveva Jayamahe*. Jakarta: Markas Besar TNI AL, p. 29.

o-charts, 2021. *manuals.o-charts.org/s63_en_US.html*. [Online] Available at: https://manuals.o-charts.org/s63_en_US.html [Diakses 5 Februari 2021].

Priyadi, A., Amarona, Q., Anwar, K. & Lesmana, N. B., 2017. Pembuatan Port ENC di Tanjung Priok. *Jurnal Chart Datum*, 20 Juli, 3(1), pp. 1-16.

Pushidrosal, 2020. *Sejarah Singkat Pushidrosal*. Jakarta: Pushidrosal.

Putranto, N. H., Trismadi, Lesmana, N. B. & Prahasta, E., 2016. Visualisasi dan Analisis Peta Laut Militer untuk Pengembangan Strategi Pertahanan di Laut (Studi Kasus Perairan Pulau Baai Bengkulu). *Jurnal Chart Datum*, 2(1), pp. 47-56.

Rechar, J., Trismadi & Prahasta, E., 2015. Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Berbasis Web

untuk Manajemen Data di Dishidros. *Jurnal Chart Datum*, 1(1), pp. 67-72.

rgleason,2018.*opencpn_user_manual: plugins:charts:s63_vector_charts*. [Online]Availableat:https://opencpn.org/wiki/dokuwiki/doku.php?id=opencpn:opencpn_user_manual:plugins:charts:s63_vector_charts [Diakses 5 Februari 2021].

UKHO, 2014. *ADMIRALTY Guide to ECDIS Implementation, Policy and Procedures*. [Online] Available at: <https://www.admiralty.co.uk/news/all-news/admiralty-guide-to-ecdis-implementation-policy-and-procedures> [Diakses 31 Januari 2021].

Winata, J., Tisiana, A. R., Setiyadi, H. & Riyadi, N., 2015. Studi Lapisan Termoklin untuk Menentukan Pola Perambatan Gelombang Suara (Studi Kasus Laut Banda). *Jurnal Chart Datum*, 1(2), pp. 143-150.

Yudono, A. M., Widodo, K. S., Prahasta, E. & Putranto, N. H., 2015. Analisa Pembuatan Additional Military Layers (AML) Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus Perairan Selat Madura). *Jurnal Chart Datum*, 1(1), pp. 1-8.