

**Kajian Peta Militer Digital Untuk Duduk Kapal Selam
(Studi Kasus Survei Area Latihan Kapal Selam Kangean)**

Affan Fadhilah¹, Qisti Amarona², Imam Bahrodin³

¹Mahasiswa Program Studi S-1 Hidrografi STTAL

²Pusat Hidro-oseanografi Angkatan Laut

ABSTRAK

Additional Military Layer (AML) merupakan layer tambahan untuk peta laut yang berisikan data untuk memenuhi kebutuhan pertahanan di laut, di luar peta laut atau peta navigasi. AML memiliki 6 (enam) layer statis, diantaranya terdapat beberapa layer yang dapat digunakan pada saat pelaksanaan duduk kapal selam yaitu *Contour Lines Bathymetry (CLB)* dan *Environment Seabed and Beach (ESB)*. Layer CLB merepresentasikan data kontur kedalaman dan area kedalaman sedangkan ESB merepresentasikan jenis dasar laut suatu area perairan. Pelaksanaan Duduk Kapal Selam memerlukan ketersediaan data CLB dan ESB yang akurat dan sesuai kebutuhan sehingga perlu diadakan penelitian yang terkait dengan pelaksanaan operasi duduk kapal selam seperti kedalaman, gradien area dan jenis dasar laut. Peta Militer Digital seperti AML khususnya CLB dan ESB yang merupakan *Vector Based Product* memiliki kapasitas data yang sangat besar dibandingkan Peta Laut atau ENC oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui model spesifikasi produk yang efektif dan efisien agar AML bisa divisualisasikan secara optimal. Pada penelitian ini, Data batimetri dalam format Csar akan dijadikan data CLB dengan mengekstraksi menjadi kontur kedalaman dan area kedalaman dengan ketentuan standar performa ENC yang ukuran filenya kurang dari 5 (lima) megabytes (mb). Pada saat pembuatan layer CLB apabila ditemukan hasilnya melebihi 5 (lima) mb harus dilakukan proses taling untuk mendapatkan hasil ukuran kurang dari 5 (lima). Layer ESB di dapatkan dari ekstraksi data batimetri untuk di analisa menjadi jenis dasar laut untuk lebih lanjut dibuat layer ESB. Dari hasil dari penelitian ini memperlihatkan bahwa hasil pembuatan CLB dan ESB di area survei area latihan kapal selam Kangean didapatkan 4 (empat) area yang direkomendasikan untuk tempat pelaksanaan duduk kapal selam. Dimana area tersebut merupakan kombinasi analisa dari CLB dan ESB yang memenuhi persyaratan untuk melaksanakan duduk kapal selam. Penelitian ini berada di daerah perairan Kangean Madura dengan menggunakan data dari survei di wilayah tersebut.

Kata kunci : *Additional Military Layer (AML), Duduk Kapal Selam, Csar, Contour Lines Bathymetry (CLB), Environment Sea and Beach (ESB), tailing, Kangea*

ABSTRACT

Additional Military Layer (AML) is an additional layer for charting that contains data to meet defense needs at sea, outside chart or navigation maps. AML has 6 (six) static layers, including several layers that can be used during the submarine bottoming, namely Contour Lines Bathymetry (CLB) and Environment Seabed and Beach (ESB). The CLB layer represents depth area and depth contour data while ESB represents the type of sea floor in an area of water. The implementation of Submarine bottoming requires the availability of accurate and appropriate CLB and ESB data so that research needs to be carried out relating to the implementation of submarine bottoming operations such as depth, gradient area and type of seabed. Digital Military Maps such as AML, especially CLB and ESB, which are Vector Based Products have very large data capacity compared to digital chart or ENC, therefore research needs to be done to find out which product specification models are effective and efficient so AML can be optimally visualized. In this study, bathymetry data in Csar format will be used as CLB data by extracting it into depth contours and depth areas with the provision of performance standards for ENC whose file size is less than 5 (five) megabytes (mb). When making a CLB layer if the results are found to exceed 5 (five) mb, the taling process must be carried out to obtain a size of less than 5 (five). The ESB layer is obtained from extracting the bathymetry data for

analysis into the seabed type to further create the ESB layer. The results of this study show that the results of making CLB and ESB in the survey area of the Kangean submarine ship training area obtained 4 (four) recommended areas for submarine seating. Where the area is a combination of analysis from CLB and ESB that meets the requirements for carrying out submarine seats. This research is located in the waters of Kangean Madura using data from surveys in the region.

Keywords : *Additional Military Layer (AML), Submarine Bottoming, Csar, Contour Lines Bathimetri (CLB), Environment Sea and Beach (ESB), taling, Kangean.*

1. Pendahuluan

Kapal selam merupakan salah satu Alat Utama Sistem Senjata (Alutsista) yang strategis dimana memiliki kelebihan dibandingkan kapal – kapal perang permukaan pada saat menyelam. Salah satu kelebihan kapal selam ketika menyelam adalah sulit untuk dideteksi keberadaannya oleh pihak lawan. Dari posisinya yang di bawah permukaan air, kapal selam dapat mencari dan menembak lawan secara tiba-tiba sehingga unsur pendadakan yang dimiliki kapal selam menempatkan dirinya sebagai mesin pembunuh yang sangat ditakuti oleh pihak lawan terutama dalam peperangan aspek laut.

Saat ini perkembangan teknologi khususnya di bidang kemiliteran sangat pesat, sehingga mulai diciptakan peralatan berupa sensor – sensor seperti sonar yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan kapal selam dan persenjataan yang di desain secara khusus untuk menghancurkan kapal selam yang sedang menyelam pada saat posisi kapal selam telah terdeteksi.

Secara konseptual Kapal selam bergerak atau bermanuvra dengan kecepatan rendah (*low cavitation*) agar tidak terdeteksi untuk menghindari deteksi dari sonar lawan. Salah satu Teknik yang digunakan kapal selam untuk menghindari deteksi dari Kapal – kapal permukaan anti kapal selam adalah dengan melakukan manevra duduk kapal selam (*Submarine Bottoming*). Duduk kapal selam memiliki pengertian menempatkan atau memosisikan kapal selam di dasar laut dalam keadaan tertentu untuk mematikan sistem vital untuk bermanuvra yang bertujuan untuk menghindari adanya radiasi suara yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan kapal selam (Navesbu Journal, 2012).

Pelaksanaan duduk kapal selam merupakan manuvra yang memiliki tingkat resiko yang tinggi. Kapal selam melakukan pergerakan seperti menubrukkan kapal selam ke dasar laut secara terkontrol dan terkendali pergerakannya. Sehingga pada pelaksanaannya dibutuhkan data – data mengenai kedalaman dan keadaan jenis dasar laut yang akurat untuk menjamin keberhasilan dalam pelaksanaannya.

Salah satu informasi awal yang memberikan dukungan akan perkembangan taktik dan strategi tempur terkait operasi duduk kapal selam adalah batimetri dan data

informasi terkait. TNI – AL Dalam pelaksanaan latihan – latihan perangnya masih banyak menggunakan peta navigasi permukaan peta laut kertas maupun ENC yang merupakan peta untuk navigasi permukaan bukan merupakan peta navigasi bawah air. Dimana Peta Navigasi memiliki keterbatasan untuk menampilkan data dalam jumlah yang besar. Untuk kebutuhan duduk kapal selam dibutuhkan kontur kedalaman dengan kerapatan yang tinggi dan klasifikasi jenis bentuk dasar yang tidak mungkin bisa digambarkan secara simultan kedalam peta navigasi permukaan.

Untuk mengatasi hal tersebut maka dibutuhkan Peta Militer Digital agar terwujud efisiensi, efektifitas dan probabilitas kesuksesan pelaksanaan duduk kapal selam. Peta Militer Digital adalah sebuah peta yang dapat memuat informasi yang kompleks dan besar serta dapat memvisualisasikan berbagai macam data kedalam bentuk layer – layer digital secara simultan.

Saat ini konsep dan aplikasi Peta Militer Digital sudah banyak digunakan oleh negara maju seperti Inggris dan Amerika Serikat, salah satu produk Peta Militer Digital yang digunakan adalah *Additional Military Layer* (AML) yang sudah di tetapkan menjadi standar oleh *North Atlantic Treaty Organization* (NATO). AML tersebut merupakan “*best practice*” model Peta Militer Digital yang ada di dunia saat ini (Amarona, 2018).

Kontur dengan kerapatan tinggi dan klasifikasi jenis dasar laut pada AML yang dibutuhkan saat operasi duduk kapal selam meliputi layer *Contour Bathymetry Lines* (CLB) dan *Environment Seabed and Beach* (ESB). CLB memuat data kedalaman, kontur kedalaman dan *depth area* dengan kerapatan yang tinggi sedangkan ESB salah satunya memuat data jenis dasar laut yang dibutuhkan untuk mendukung suksesnya duduk kapal selam.

Seperti halnya ENC dan ECDIS, AML memerlukan sistem dan visualisasi informasi yang terintegrasi disebut *War Electronic Chart Display Information System* (WECDIS) untuk menampilkan seluruh layer – layer yang ada guna mendukung peperangan laut utamanya operasi duduk kapal selam yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan. Salah satu syarat agar AML tampil didalam WECDIS adalah layer – layer tersebut harus

menyesuaikan dengan sistem visualisasi yang ada secara efektif dan efisien. Ukuran file *cell* dari layer tersebut tidak lebih dari 5 (lima) megabytes (mb), “*the geographic extent of the cell must be chosen by the ENC producer to ensure that the resulting dataset file contains no more than 5 megabytes of data. Subject to this consideration, the cell size must not be too small in order to avoid the creation of an excessive number of cells.*” (IHO S – 65,2012).

Berdasarkan pertimbangan tersebut perlu dilakukan penelitian tentang pembuatan dan pemanfaatan AML khususnya dalam rangka menentukan spesifikasi produk layer CLB dan ESB guna mendukung pelaksanaan operasi duduk kapal selam agar memiliki performa visual yang andal.

2. Bahan dan Metode

Lokasi penelitian terletak pada Area Survei Daerah Latihan Kapal Selam Perairan Kangean Madura (lihat gambar 1).

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa raw data batimetri multibeam berupa format *.all. dan data *Digital Elevatin Model* (DEM) hasil olahan *raw data* MBES dalam format csar. Pada raw data batimetri ini dilakukan pengolahan *backscatter* sehingga dihasilkan data klasifikasi jenis dasar laut dengan menggunakan *software Fledermaus FMGT*. Sedangkan Data csar hasil olahan Data MBES digunakan untuk ekstraksi kontur kedalaman (*depth contour*) dan area kedalaman (*depth area*) yang di olah menggunakan *software Caris HIPS & SIPS 10.4*.

Penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini bersifat pengembangan (*Research Development*), yaitu penelitian untuk mengembangkan fungsi suatu produk. Produk dalam hal ini penerapan suatu produk spesifikasi pembuatan AML menggunakan Layer CLB dan ESB sebagai saran untuk menentukan daerah duduk kapal selam dengan memperhatikan spesifikasi dan kinerja performa dari WECDIS dimana setiap sell AML yang dibuat tidak boleh melebihi 5 (lima) mb. Tujuan penelitian pengembangan ini bukan untuk memformulasikan atau menguji hipotesa melainkan untuk mendapatkan produk peta digital melalui proses baru. Pengembangan produksi peta digital melalui proses baru tersebut diharapkan dapat menjadi alternatif bagi

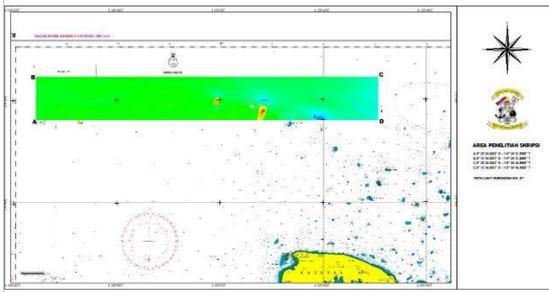
Pushidrosal dalam membuat peta militer digital.

Penelitian yang dilakukan yaitu suatu proses kartografi pembuatan peta militer digital (AML) menggunakan *Caris HIPS & SIPS* dan *Fledermaus FMGT*. Penulis akan menganalisis proses kartografi berkenaan dengan kesesuaian Pembuatan Layer AML yaitu CLB dan ESB yang selanjutnya di laksanakan Analisa dari kedua layer AML tersebut untuk menentukan area duduk kapal selam sesuai dengan prosedur duduk kapal selam, selain itu penulis juga berusaha untuk mendapatkan spesifikasi produk dalam pembuatan AML dengan Layer CLB dan ESB untuk pelaksanaan duduk kapal selam.

Penelitian ini diawali pada proses pengolahan *rawdata* pada *Software Fledermaus FMGT* dengan proses Analisa sediment dengan menggunakan metode *Angular and Response Analysis (ARA)* menggunakan Teknik *Beam Time Series* yang digunakan sebagai model untuk menentukan jenis dasar laut.

Langkah selanjutnya didalam penelitian ini adalah pembuatan kontur kedalaman dan Area Kedalaman sesuai dengan standar dari Dispeta Pushidrosal. Selanjutnya dari hasil tersebut di lihat besaran file nya apakah tidak lebih dari 5 (lima)mb, apabila lebih maka akan dilakukan proses *Tilling, Tiling* merupakan suatu proses yang hasil partisi cakupan Grid yang kedalam data set yang lebih kecil memiliki sifat diskrit atau sejenis dalam bentuk segiempat. (S – 102 IHO, 2018), bertujuan untuk mengurangi ukuran file sell ENC. Setelah kedua langkah tersebut selsai dilakukan proses *overlay* hasil dari langkah pertama dan kedua untuk dilakukan pemilihan area rekomendasi untuk duduk kapal selam.

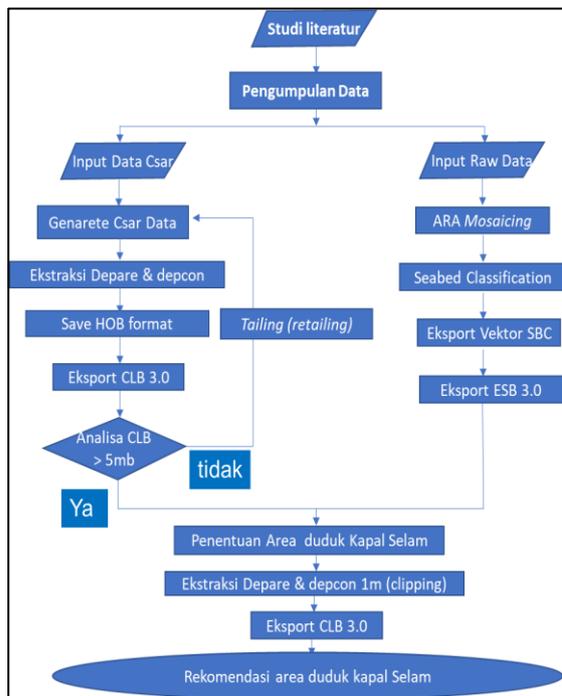
Batas koordinat lokasi penelitian adalah (lihat gambar 1): a.6°23'50.0002" S - 114° 24' 21.9999" T b.6°15'34.0001" S - 114° 24' 21.9999" T c.6°23'50.0002" S - 115° 30' 43.9998" T d.6°15'34.0001" S - 115° 30' 43.9998" T



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.
(Sumber:: Peta Laut Indonesia 87, Edisi pengeluan ke 7 koreksi BPI No.22 2011)

Berdasarkan uraian bahan dan metode penelitian di atas, maka didapatkan alur pikir menganalisa area untuk rekomendasi duduk kapal selam dari data CLB dan ESB dengan menggunakan standar prosedur duduk kapal kapal selam yaitu:

- Kedalaman laut: 50 s.d 250 meter.
- Jenis dasar laut: pasir, pasir lumpuran dan kerikil pasiran.
- Topografi dasar laut: relatif datar dengan kemiringan tidak melebihi 5°.
- Arus laut: relatif kecil, tidak melebihi 2 knots.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengolahan Dan Analisa CLB

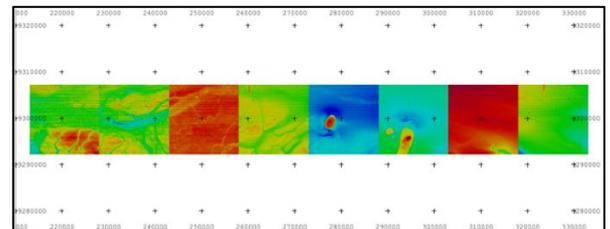
Pada tahap ini dari hasil pengolahan pada Caris hips ship akan dilaksanakan proses pembuatan CLB yaitu melakukan

proses *generate depth contour* dan *depth area* sesuai dengan ketentuan dalam pembuatan CLB dari Dispeta. Berikut ketentuan kontur CLB dari Dispeta:

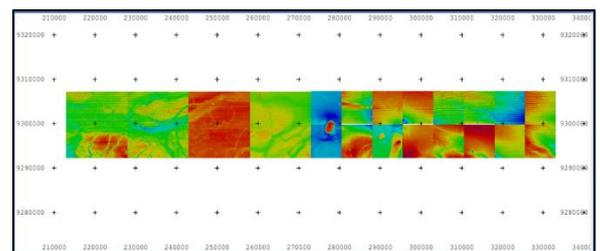
Tabel 1. Pembagian Kontur Kedalaman CLB

No.	Kedalaman	Pengkonturan	Keterangan
1.	1 meter s.d 30 meter	Per 1 meter	Kedalam hasil survei min 12.3 meter dan max 134 meter
2.	30 meter s.d 50 meter	Per 2 meter	
3.	50 meter s.d 100 meter	Per 5 meter	
4.	100 meter s.d 300 meter	Per 20 meter	

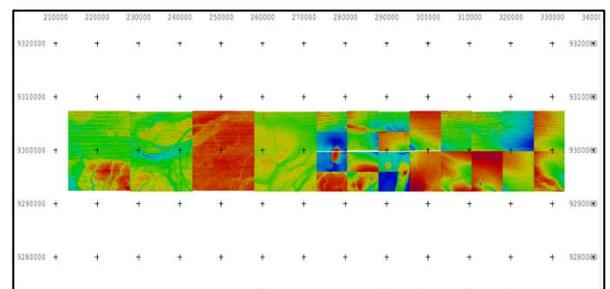
Selanjutnya adalah proses *tiling*. Tujuan dari pelaksanaan *tiling* adalah agar ukuran file *cell* dari CLB tersebut tidak melebihi 5 (lima) mb, apabila hasil CLB lebih dari ukuran tersebut maka file *csar* yang digunakan untuk pembuatan CLB harus dilakukan *retilling* dengan ukuran yang lebih kecil lagi. Ukuran *tile* dibagi menjadi 15 X 15 km (fase 1), 7.5 X 7.5 km (fase 2), 7.5 X 3.75 km dan 3.75 X 3.75 km. Berikut adalah hasil *tiling* fase 1 – 4:



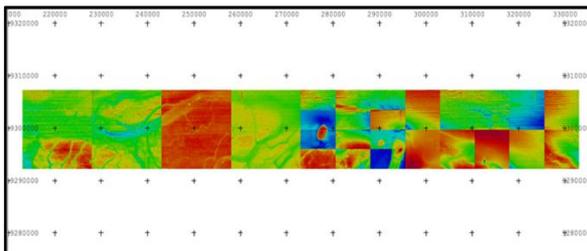
Gambar 3. Hasil *tiling* fase 1



Gambar 4. Hasil *tiling* fase 2



Gambar 5. Hasil *tiling* fase 3



Gambar 5. Hasil tiling fase 4

Tabel 2. Analisa Hasil Pengolahan Tailing Fase 1

No	Hasil Tiling	Kedalaman (m)		Ukuran File Hasil Tiling Fase 1			Kesimpulan
		min	max	csar	hob	000	
1	Tile_1	73.7	81.7	34 mb	4 mb	3.8 mb	Memenuhi
2	Tile_2	72.1	82	34 mb	3.9 mb	3.5 mb	Memenuhi
3	Tile_3	73.1	91.4	34 mb	1.8 mb	1.6 mb	Memenuhi
4	Tile_4	68.4	88.5	34.3 mb	5.6 mb	4.99 mb	Memenuhi
5	Tile_5	30.9	122.3	34.3 mb	21.2 mb	18.9 mb	retiling
6	Tile_6	12.3	122.3	35.2 mb	19.4 mb	17.5 mb	retiling
7	Tile_7	80.2	134	34.5 mb	22.3 mb	19.99 mb	retiling
8	Tile_8	75.2	100.4	34.2 mb	19.48 mb	17.35 mb	retiling

Dari Tabel diatas dapat diobservasi bahwa 4 (empat) cell memenuhi syarat, 4 (empat) cell perlu *retiling*.

Tabel 3. Analisa Hasil Pengolahan Tailing Fase 2

No	Hasil Tiling	Kedalaman (m)		Ukuran File Hasil Tiling Fase 2			Kesimpulan
		min	max	csar	hob	000	
1	Tile_5_1	30.9	92.7	9.2 mb	6.1 mb	5.5 mb	retiling
2	Tile_5_2	73.1	84.9	8.9 mb	5.8 mb	5.2 mb	retiling
3	Tile_5_3	38.3	95.4	8.6 mb	7.4 mb	6.6 mb	retiling
4	Tile_5_4	78.3	86.1	8.5 mb	2.1 mb	1.8 mb	Memenuhi
5	Tile_6_1	12.3	122.3	9.6 mb	5.7 mb	5.3 mb	retiling
6	Tile_6_2	74.3	122.3	9.1 mb	4.4mb	4 mb	Memenuhi
7	Tile_6_3	76.8	108	8.6 mb	5.6 mb	5 mb	retiling
8	Tile_6_4	80.5	93.8	8.5 mb	3.9 mb	3.5 mb	Memenuhi
9	Tile_7_1	82.1	96.3	8.9 mb	4.7 mb	4.2 mb	Memenuhi
10	Tile_7_2	81.8	134.3	9 mb	4 mb	3.7 mb	Memenuhi
11	Tile_7_3	80.2	86.7	8.5 mb	4.4 mb	3.9 mb	Memenuhi
12	Tile_7_4	80.6	87.9	8.5 mb	9.6 mb	8.5 mb	retiling
13	Tile_8_1	80.6	87.9	8.8 mb	3.6 mb	3.4 mb	Memenuhi
14	Tile_8_2	87	94.4	8.8 mb	5.4 mb	4.8 mb	Memenuhi
15	Tile_8_3	75.2	90.1	8.6 mb	4.9 mb	4.6 mb	Memenuhi
16	Tile_8_4	83.6	99.4	8.5 mb	5 mb	4.7 mb	Memenuhi

Dari Tabel diatas dapat diobservasi bahwa 10 cell memenuhi syarat, 6 cell perlu *retiling*.

Tabel 4. Analisa Hasil Pengolahan Tailing Fase 3

No	Hasil Tiling	Kedalaman (m)		Ukuran File Hasil Tiling Fase 3			Kesimpulan
		min	max	csar	hob	000	
1	Tile_5_1_1	72.9	85.8	4.6 mb	4.1 mb	3.8 mb	Memenuhi
2	Tile_5_1_2	72.9	85.5	4.8 mb	1.8 mb	1.8 mb	Memenuhi
3	Tile_5_2_1	73.1	79	4.6 mb	3.9 mb	3.7 mb	Memenuhi
4	Tile_5_2_2	74.4	84.9	4.5 mb	1.7 mb	1.6 mb	Memenuhi
5	Tile_5_3_1	38.3	95.4	4.5 mb	2.2 mb	2.1 mb	Memenuhi
6	Tile_5_3_2	76.4	83	4.3 mb	4.9 mb	4.6 mb	Memenuhi
7	Tile_6_1_1	12.3	86.8	4.9 mb	3.1 mb	2.9 mb	Memenuhi
8	Tile_6_1_2	15	122.3	4.5 mb	2.2 mb	2.1 mb	Memenuhi
9	Tile_6_3_1	78.3	108.3	4.3 mb	3.2 mb	3.0 mb	Memenuhi
10	Tile_6_3_2	76.8	87.9	4.4 mb	5.4 mb	5.1 mb	Retailing
11	Tile_7_4_1	81	87.9	4.3 mb	3.8 mb	3.6 mb	Memenuhi
12	Tile_7_4_2	80.6	86.6	4.5 mb	2.2 mb	2.1 mb	Memenuhi

Dari Tabel diatas dapat diobservasi bahwa 11 cell memenuhi syarat, 1 (satu) cell perlu *retiling*.

Tabel 5. Analisa Hasil Pengolahan Tailing Fase 4

No	Hasil Tiling	Kedalaman (m)		Ukuran File Hasil Tiling Fase 4			Kesimpulan
		min	max	csar	hob	000	
1	Tile_7_4_1_1	81	87.3	2.1 mb	3.4 mb	3.2 mb	Memenuhi
2	Tile_7_4_1_2	82.1	87.9	2.2 mb	2.0 mb	1.9 mb	Memenuhi

Dari Tabel diatas dapat diobservasi bahwa seluruh hasil *retailing* sudah memenuhi jumlah kapasitas maksimum untuk format S – 57 dimana ukuran file kurang dari 5 (lima) mb sehingga tidak diperlukan proses *retailing*. Seluruh hasil *csar* yang telah di buat CLB sudah memenuhi syarat ukuran filenya.



Gambar 6. CLB Hasil tiling



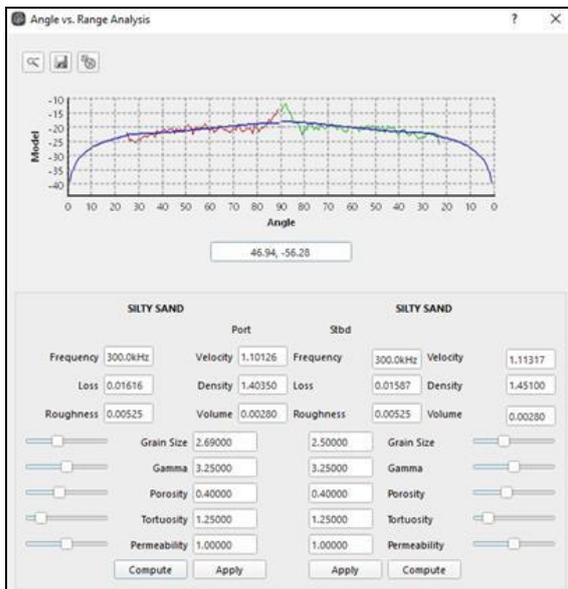
Gambar 7. Visualisasi Cell CLB

3.2 Pengolahan dan Analisa ESB

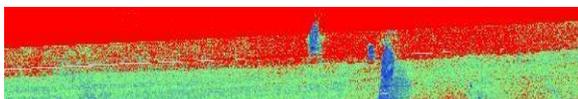
Proses pengolahan ESB dengan *Software Fledermaus FMGT* dengan menggunakan metode *Angular and Response (ARA)* menggunakan Teknik *Beam Time Series*. Dari metode ARA tersebut sudah memiliki data model untuk jenis – jenis karakteristik data dasar laut yang selanjutnya di Analisa data dari backscatter dari Raw Data

MBES (gambar 3). Hasil berbentuk nilai intensitas yang ditampilkan dalam bentuk warna yang masing – masing warna mewakili jenis – jenis dasar laut dari area survei. Dari hasil tersebut jenis dasar laut yang berupa pasir, pasir lumpur kerikil pasir maupun kerikil. Sebagai salah satu syarat dari jenis dasar laut yang dapat digunakan untuk operasi duduk Kapal Selam.

Dari Hasil ARA dengan menggunakan data MBES didapatkan bahwa diarea sebelah utara hasil nya adalah area lumpur yang tidak dapat digunakan untuk area duduk kapal selam, sedangkan di sebelah selatan didapatkan hasil berupa pasir, pasir lumpur, kerikil, kerikil pasir, kerikil lumpur yang mana daerah tersebut bisa digunakan untuk area duduk kapal selam. Hasil lihat gambar 9 dan 10.



Gambar 8. Tampilan Modelling ARA.

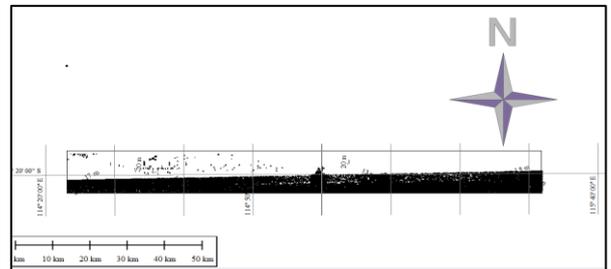


Gambar 9. Hasil pengolahan Jenis Dasar Laut Area Penelitian



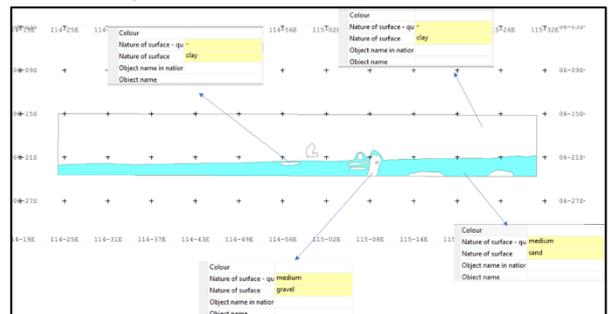
Gambar 10. Keterangan Warna Jenis Dasar Laut Area Penelitian

Selanjut adalah proses perubahan nilai intensitas ARA menjadi bentuk kontur *vector* untuk selanjutnya dibuat proses lanjutan untuk pembuatan ESB.



Gambar 11. Vector Hasil Pengolahan ARA

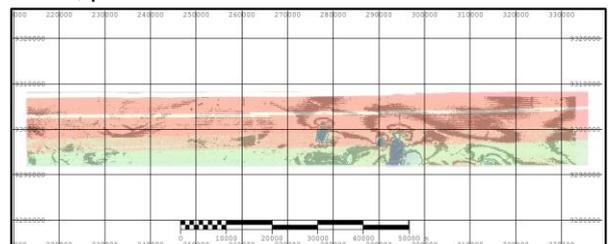
Dari gambar 11. terlihat hasil pengolahan ARA sangat detail untuk hasil jenis dasar lautnya. Hal tersebut menyebabkan besarnya file untuk dibuat dalam layer ESB. Sehingga perlu dilaksanakan proses generalisasi untuk penggambaran Layer jenis dasar laut pada ESB.



Gambar 12. ESB Hasil Generalisasi

3.3 Analisa Gabungan CLB Dan ESB

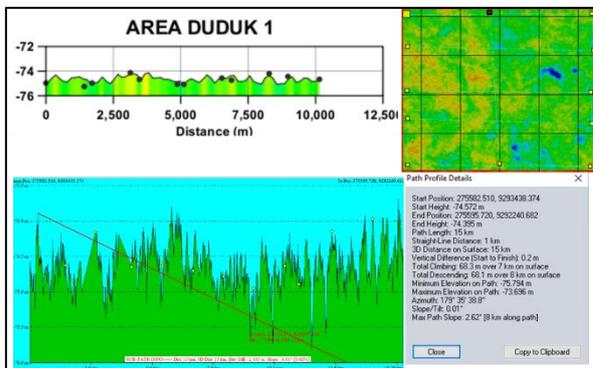
Proses pertama dari tahap ini adalah mengoverlay CLB dengan ESB, tujuan Analisa adalah untuk mengkombinasikan data hasil CLB dan ESB untuk dianalisa area yang direkomendasikan untuk melakukan operasi duduk kapal selam dengan melihat area mana yang kedalaman nya relative data rata flat dan memiliki kedalaman lebih dari 50meter sesuai dengan standar prosedur duduk selam dan memiliki dasar laut berupa pasir, pasir lumpur, kerikil, pasir kerikil.



Gambar 13. Overlay CLB dengan Hasil Pengolahan ARA

Setelah di overlay, untuk menguji daerah tersebut flat adalah dengan menarik profile melintang area yang memiliki dasar laut yang sesuai untuk melakukan duduk kapal selam menggunakan *tool digitize* profile di HIPS & SIPS. Digitasi profil melintang dilaksanakan pada layer file csar yang dikehendaki untuk dilihat profil melintangnya. Berikut gambar penampang melintang dan Analisa area yang direkomendasikan sebagai area duduk kapal selam:

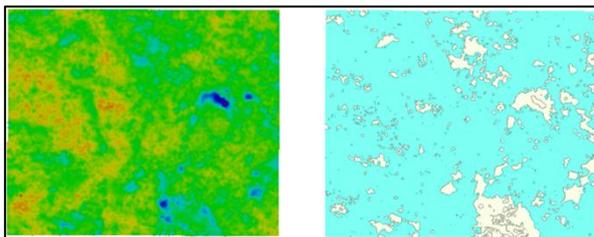
a. Area Duduk 1 terletak pada file csar tiling 5_1_1 dengan dasar laut campuran Pasir, Pasir murni dan lumpur pasir. Dimana area tersebut memiliki gradien maksimum sebesar 2.62^0 .



Gambar 14. Profil Melintang Dan Nilai Gradien Area Duduk 1

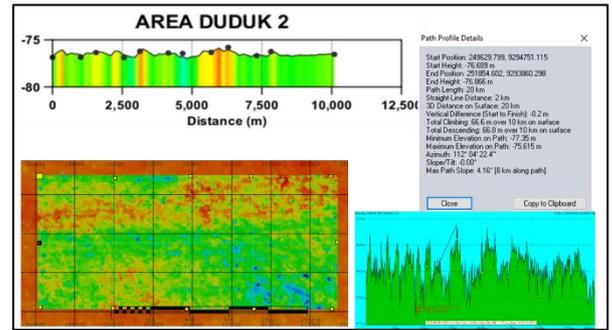
Area Duduk 1 memiliki luas area 1.83 km². Kedalaman minimum area ini adalah 72.9meter dan kedalaman maksimumnya adalah 76.6 meter. Pada Area ini DEPAARE di kedalaman 74 – 75meter memiliki area yang paling luas dengan luasan 1.54 km².

Berikut gambar csar dan layer CLB dengan kontur interval 1 (satu) meter area duduk 1:



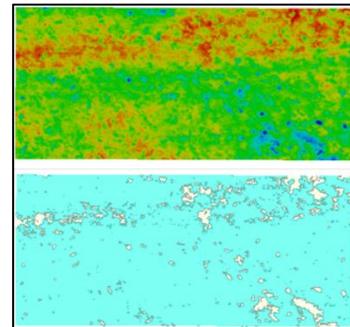
Gambar 15. Csar dan CLB Area Duduk 1

b. Area Duduk 2 terletak pada file csar tiling 3 dasar laut campuran Pasir, Pasir murni dan kerikil pasir. Dimana area tersebut memiliki gradien maksimum sebesar 4.16^0 .



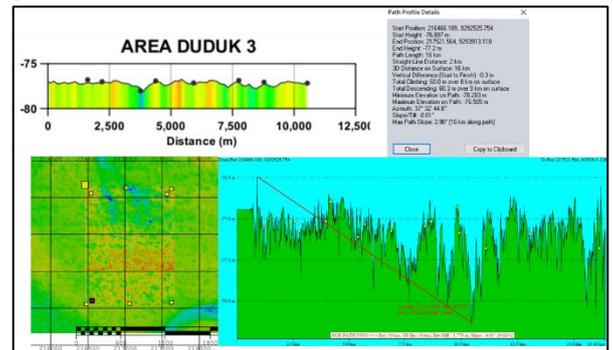
Gambar 16. Profil Melintang Dan Nilai Gradien Area Duduk 2

Area Duduk 2 memiliki luas area 2.36 km². Kedalaman minimum area ini adalah 75.4 meter dan kedalaman maksimumnya adalah 77.8 meter. Pada Area ini DEPAARE di kedalaman 76 – 77 meter memiliki area yang paling luas dengan luasan 2.17 km². Berikut gambar csar dan layer CLB dengan kontur interval 1 (satu) meter area duduk 2:



Gambar 17. Csar dan CLB Area Duduk 2

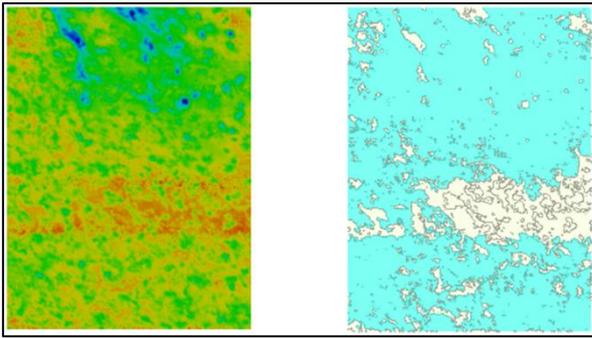
c. Area Duduk 3 area tersebut terletak pada file csar tiling 1 dengan dasar laut campuran Pasir lumpur, Pasir murni dan kerikil pasir. Dimana area tersebut memiliki gradien maksimum sebesar 2.98^0 .



Gambar 18. Profil Melintang Dan Nilai Gradien Area Duduk 3

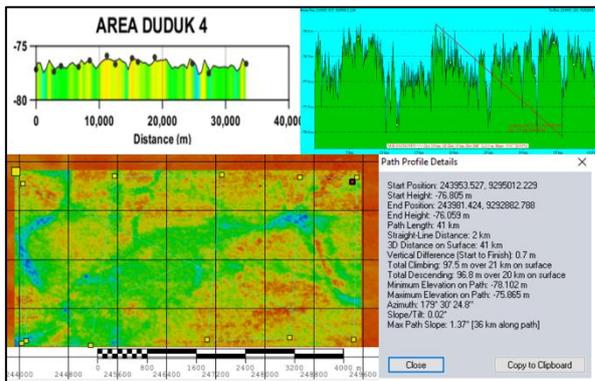
Area Duduk 3 memiliki luas area 1.97 km². Kedalaman minimum area ini adalah 76.1 meter dan kedalaman maksimumnya adalah 78.9 meter. Pada Area ini DEPAARE di kedalaman 77 – 78 meter memiliki area yang paling luas dengan luasan 1.51 km². Berikut

gambar csar dan layer CLB dengan kontur interval 1 (satu) meter area duduk 3:



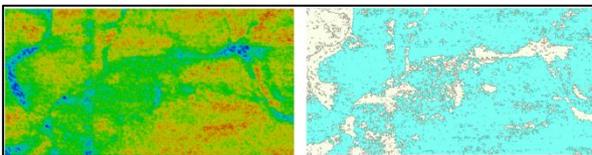
Gambar 19. Csar dan CLB Area Duduk 3

d. Area Duduk 4 area tersebut terletak pada file csar *tiling* 3 dengan dasar laut campuran Pasir, Pasir murni dan lumpur pasir. Dimana area tersebut memiliki gradien maksimum sebesar 1.37^0 .



Gambar 20. Profil Melintang Dan Nilai Gradien Area Duduk 4

Area Duduk 4 memiliki luas area 16.27 km². Kedalaman minimum area ini adalah 75.1meter dan kedalaman maksimumnya adalah 78.7 meter. Pada Area ini *DEPARE* di kedalaman 76 – 77meter memiliki area yang paling luas dengan luasan 11.96 km². Berikut gambar csar dan layer CLB dengan kontur interval 1 (satu) meter area duduk 4:



Gambar 21. Csar dan CLB Area Duduk 4

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan, antara lain :

- a. *Contour Line Bathymetry* (CLB):

- 1) Semakin kecil interval kontur dan kedalaman yang bervariasi menyebabkan file CLB semakin besar dan sebaliknya apabila kedalaman relative sama maka ukuran file akan lebih kecil.

- 2) Terdapat 4 (empat) Fase *tiling* pada penelitian ini, proses *tiling* harus memperhatikan Panjang dan lebar area csar, kontur dan variasi kedalaman pada pembuatan CLB. Hal tersebut untuk mendapatkan ukuran file dan luasan CLB yang optimal.

- 3) Dari Proses pembuat CLB terdapat 27 *cell* CLB yang memenuhi syarat untuk ukuran CLB dan 4 (empat) *cell* CLB tambahan untuk area yang direkomendasikan duduk kapal selam dengan interval kontur 1 (satu) meter.

- 4) Ukuran File CLB yang memenuhi syarat adalah 1.5 – 4.8 mb.

b. Hasil ESB didapatkan jenis dasar laut didominasi lumpur pekat terutama diarea sebelah utara, sedangkan dibagian selatan adalah kombinasi dari pasir, pasir lumpur, kerikil pasir dan kerikil lumpur.

c. Terdapat 4 (empat) area yang direkomendasikan untuk area duduk kapal pada area penelitian.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan masukan untuk spesifikasi produk CLB dalam pengembangan AML di Pushidrosal.

- b. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk layer ESB terutama dalam hal metode untuk mendapatkan ukuran *cell* kurang dari 5 (lima) mb.

- c. Perlu adanya lanjutan verifikasi tentang hasil Analisa jenis dasar laut.

- d. Pembuatan CLB lebih di fokuskan pada area yang jenis dasar lautnya sesuai untuk duduk kapal selam.

Referensi

- Abidin, Hasanuddin Z, (1995), *Konsep Dasar Pemetaan*. Kelompok Keilmuan Geodesi ITB. Bandung
- BMT, Calon Pengawak Kapal Selam, (2018), *Prosedur Submarine Bottoming, Executive Summary*, Korea Selatan
- CARIS, (2008), *CARIS Composer 1.0 Reference Guide*, Canada.
- CARIS, (2015), *CARIS HIPS & SIPS 9.0 Reference Guide*, Canada.
- Departemen Pertahanan Republik Indonesia, (2007), *Strategi Pertahanan Negara*, Jakarta.
- Departemen Pertahanan Republik Indonesia (2008), *Buku Putih Pertahanan Negara*, Jakarta.
- Eddy Prahasta, (2005), *Sistem Informasi Geografis; Konsep – konsep Dasar*, Cetakan kedua, CV. Informatika, Bandung.
- Eddy Prahasta, (2009), *Sistem Informasi Geografis; Konsep – konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika)*, Cetakan pertama, CV. Informatika, Bandung.
- Frederic J. Doyle, (1978), *Digital Terrain Model: An Overview. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 44, No. 12, Dec. 1978.
- Hypack, (2015), *Hysweep and Geocoder Reference Guide*, USA.
- International Hydrographic Organization, (2000). *IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data Edition 3.1*. IHO.
- International Hydrographic Organization, (2000), *S – 57 Appendix A, Chapter 2 – Attributes, Edition 3.1*. IHO.
- International Hydrographic Organization, (2012), *S – 65 A guide to the requirements and processes necessary to produce, maintain and distribute ENC's. Edition 2.0.*, IHO.
- International Hydrographic Organization, (2018), *S – 102 Bathymetric Surface Product Specification Edition 2.0.0.*, IHO.
- Jhon, R. Benedict, Jr, (2000), *Future Undersea Warfare Perspectives*. Johns Hopkins Apl Technical Digest, Volume 21, Number 2.
- Joint Information Working Group, (2007), *Facts About Electronic Chart and Carriage Requirements 2nd edition*, Finnish Maritime Administration, IHO.
- Kasum, Josip, (2013), *Increase of Combat Effectiveness of Warships with the Introduction into Operation of WECDIS*. Faculty of Maritime Studies Split University of Split.
- Mahendro, Albert Y, (2013), *Analisa Pembuatan Additional Military Layers (AML) Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus Perairan Selat Madura)*, Skripsi, STTAL.
- Mark, David M, (1975), *Digital Representaion of Three – Dimentional Surface By Triangulated Innegular Networks (TIN)*. Univercity of Burnaby. Canada
- Military Analysis Network*, (1998), *Run Silent, Run Deep*. <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/ship/deep.htm>. Diakses pada tanggal 28 Oktober 2018.
- Navesbu Journal, Submarine Bottoming*, Netherland, 2012
- North Atlantic Treaty Organization (2005), *Additional Military Layers, Environment Seabed and Beach Product Spesification, Version 2.1, November 2005*, UKHO.
- North Atlantic Treaty Organization (2005), *Additional Military Layers, Maritime Foundation and Facilities Product Spesification, Version 2.1, November 2005*, UKHO.
- North Atlantic Treaty Organization. (2005). *Additional Military Layers, Routes , Areas and Limits Product Spesification, Version 2.1*.UKHO.
- North Atlantic Treaty Organization. (2005). *Additional Military Layers, Large Bottom Objects Product Spesification, Version 2.1*. UKHO.
- North Atlantic Treaty Organization. (2005). *Additional Military Layers, Contour Line Bathymetry Product Spesification, Version 2.1*.UKHO.
- North Atlantic Treaty Organization. (2005). *Additional Military Layers, Contour Line Bathymetry Product Spesification, Annex A, Version 2.1*. UKHO.
- North Atlantic Treaty Organization. (2010). *Military Glossary*
- Purbowo, Nanang Hadi, (2010), *Visualisasi dan Analisis Peta Laut Militer untuk*

- Pengembangan Strategi Pertahanan di Laut (Studi Kasus Perairan PulauBaai Bengkulu), Tugas Akhir, STTAL, Kobangdikal.
- Raharjo, Arif Budi, (2008). Desain Medan Ranjau Untuk Operasi Peranjauan Menggunakan Analisis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus di Perairan Selat Riau), Tugas Akhir, STTAL, Kobangdikal.
- Satyanarayana, P, (2002). *ECDIS for Naval Applications*, IIC Technologies Private Limited, Hyderabad.
- SevenCs GmbH, (2009), *ORCA Master / Navy version 4.4 User's Guide*.SevenCs GmbH. Hamburg, Germany.
- Tempfli, Klaus, (1991), *DTM and Differential Modelling In: Proceedings ISPRS and OEEPE Joint Workshop on Updating Data by Photogrametry*, OEEPE Publication; 27 Oxford, England.
- The United Kingdom Hydrographic Office, (2004), *Handbook for AML, Edition 1*, UKHO.
- The United Kingdom Hydrographic Office, (2013). *AML Feature and Attribute Catalogue*
- The United Kingdom Hydrographic Office, (2008), *Annex A to Additional Military Layers Product Specification Version 3.0*, UKHO.
- The United Kingdom Hydrographic Office, (2012), *Handbook for AML, Edition 3*, UKHO.
- Transas Ltd, (2010), *Multi-Functional Display (Version 2.00.012) ECDIS User Manual*, Transas Ltd.