

Desain *Amphibious High Speed Ambulance Craft* (HSAC) sebagai Penunjang Fasilitas Kesehatan di Kepulauan Raja Ampat

Fathaluddin Kalbuadi dan Hesty Anita Kurniawati
Departemen Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: tita@na.its.ac.id

Abstrak—Kepulauan Raja Ampat merupakan salah satu kabupaten yang terletak di provinsi Papua Barat. Secara geografis, Kepulauan Raja Ampat terdiri dari berbagai pulau-pulau, dan juga sebagai salah satu destinasi wisata di Indonesia, namun infrastruktur dan transportasi sangat minim. Di Kepulauan Raja Ampat hanya memiliki 1 Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) yang terletak di ibu kota kabupaten yaitu Waisai. Minimnya fasilitas kesehatan yang tidak merata di pulau-pulau pada Kepulauan Raja Ampat serta fasilitas dermaga untuk sandar kapal yang juga masih jauh dari kata layak. Sehingga untuk menunjang fasilitas kesehatan di Kepulauan Raja Ampat dibutuhkan kapal *water ambulance* sebagai alat transportasi khusus. Dengan konsep *amphibious high speed craft* yang dirasa mampu untuk membantu sarana dan prasarana kesehatan di Kepulauan Raja Ampat. Di mana pada desain *water ambulance* ini penentuan *payload* kapal berdasarkan ukuran *medical compartment* dari kapal referensi, kemudian didapatkan *payload* berupa luasan yang digunakan untuk menentukan ukuran utama kapal. Setelah itu dilakukan perhitungan teknis yang meliputi hambatan, daya mesin, berat, *freeboard*, stabilitas, dan *Trim*. Dari hasil analisa tersebut, didapatkan ukuran utama akhir kapal: LPP: 9 m; B: 2.8 m; H: 1.45 m; T: 0.6 m; dengan kecepatan 28 knot. Menggunakan *waterjet* dan 1 *generator*. Untuk estimasi biaya pembangunan kapal sebesar Rp1,856,056,052.23-.

Kata Kunci—*Amphibious, High Speed Craft, Raja Ampat, Water Ambulance*.

I. PENDAHULUAN

ADA wilayah-wilayah kepulauan terutama wilayah terpencil yang jauh dari pusat kota sangat membutuhkan fasilitas penunjang kesehatan. Fasilitas kesehatan seperti rumah sakit maupun puskesmas masih sangat jauh dari kata layak bahkan tidak menutup kemungkinan untuk tidak adanya fasilitas kesehatan di wilayah tersebut. Sehingga pada kondisi-kondisi tertentu terutama kondisi darurat di mana pasien membutuhkan perawatan intensif harus dibawa ke tempat yang memiliki fasilitas kesehatan yang lebih memadai. Untuk daerah kepulauan yang dikelilingi oleh lautan dibutuhkan fasilitas penunjang kesehatan yang bisa mengantar pasien menyebrangi laut agar mendapatkan fasilitas serta penanganan yang lebih baik.

Amphibious High Speed Ambulance Craft (HSAC) merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan sebagai fasilitas penunjang kesehatan yang dapat mengantar pasien untuk menyebrangi lautan pada wilayah kepulauan. Di Indonesia khususnya wilayah Kepulauan Raja Ampat, Fasilitas penunjang kesehatan seperti HSAC ini masih sangat minim bahkan tidak ada. Terkadang penduduk menggunakan kapal nelayan untuk menyebrangi pasien. Penggunaan kapal nelayan yang berukuran kecil seperti sampans tentunya sangat



Gambar 1. Daerah operasional di Kepulauan Raja Ampat (Sumber: google.com).

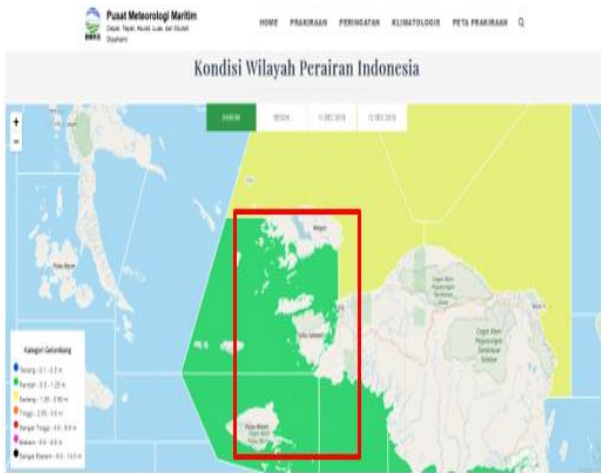
tidak nyaman dan memprihatinkan bagi kondisi pasien yang dibawa.

Untuk wilayah seperti Raja Ampat, memiliki pulau-pulau kecil yang masih minim dengan fasilitas pelabuhan yang memadai. Beberapa pulau juga ada yang tidak memiliki pelabuhan sehingga kapal-kapal yang bersandar langsung merapat ke bibir pantai bahkan beberapa kapal ada yang terpaksa berlabuh. Sehingga untuk fasilitas penunjang kesehatan seperti kapal ambulans bisa menggunakan kapal dengan tipe amfibi agar mampu merapat ke daratan dan memberikan penanganan pertama kepada pasien kemudian mengantarkan ke tempat perawatan dengan fasilitas yang lebih layak.

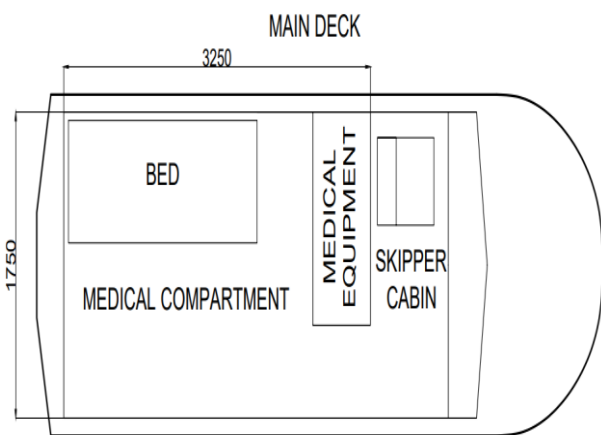
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Daerah Pelayaran

Kepulauan Raja Ampat (01°15'LU-02°15'LS & 120°10'-121°10'BT) adalah merupakan rangkaian empat gugusan pulau yang berdekatan dan berlokasi di barat bagian Kepala Burung (*Vogelkoop*) Pulau Papua. Secara administrasi, gugusan ini berada di bawah Kabupaten Raja Ampat, Provinsi Papua Barat. Kepulauan ini sekarang menjadi tujuan para penyelam yang tertarik akan keindahan pemandangan bawah lautnya. Empat gugusan pulau yang menjadi anggotanya dinamakan menurut empat pulau terbesarnya,



Gambar 2. Peta maritim prakiraan tinggi gelombang perairan raja ampat – sorong (Sumber: bmg.go.id).



Gambar 3. Layout awal amphibious HSAC.

yaitu Pulau Waigeo, Pulau Misool, Pulau Salawati, dan Pulau Batanta.

Daerah Kepulauan Raja Ampat masih minim dengan fasilitas kesehatan yang memadai untuk setiap pulauanya. Sehingga masyarakat tidak mendapatkan penanganan kesehatan dengan maksimal terutama untuk pasien yang harus mendapatkan perawatan yang intensif. Minimnya fasilitas kesehatan membuat pasien terkadang tidak tertolong.

Beberapa pulau juga memiliki pelabuhan yang masih sangat sederhana, bahkan beberapa pulau ada yang tidak memiliki pelabuhan untuk kapal bersandar. Sehingga perahu nelayan dan kapal *boat* biasanya langsung bersandar ke pantai. Hal tersebut akan menghambat proses penanganan untuk pasien yang akan dievakuasi.

Daerah operasional dari *amphibious* HSAC adalah Kepulauan Raja Ampat. Sehingga dapat dilihat pada Gambar 1 di mana *amphibious* HSAC akan beroperasi pada Pulau A) Waiag, B) Batanta, C) Salawati, dan D) Waigeo. Kemudian untuk ketinggian gelombang perairan Kepulauan Raja Ampat juga tidak begitu tinggi sekitar 0.5m – 1.25m, sehingga aman untuk mengoperasikan *amphibious* HSAC. Bisa dilihat pada Gambar 2, pada daerah di dalam kotak merah.

B. Ambulans

Ambulans adalah kendaraan yang di rancang khusus untuk mengangkut orang sakit atau terluka untuk mendapatkan fasilitas medis. Ambulans adalah kendaraan bermotor, meskipun helikopter, pesawat terbang, dan perahu juga

Tabel 1. Ukuran Utama Awal

Panjang	9.00	m
Tinggi	1.45	m
Lebar	2.80	m
Sarat	0.60	m
Kecepatan dinas	28.00	knot

Tabel 2. Pengecekan Rasio Ukuran Utama Awal

L / B =	3.21	$2.52 \leq L/B \leq 18.26$	Memenuhi
B / T =	4.67	$1.7 \leq B/T \leq 9.8$	Memenuhi
L/T =	15.00	$10 \leq L/T \leq 30$	Memenuhi
$L / \nabla^{1/3} =$	4.66	$3.07 \leq L / \nabla^{1/3} \leq 12.4$	Memenuhi
L/16 =	0.56	$H > L/16$	Memenuhi

Tabel 3. Pemeriksaan Displacement Kapal

Komponen Berat Kapal	Value	Unit
Displacement = Pemodelan	8.1	ton
DWT	1.736	ton
LWT	5.895	ton
Displacement = DWT + LWT	7.631	ton
Selisih	0.483	6.32%

Tabel 4. Loadcase untuk Pengecekan Trim dan Stabilitas

Loadcase	1	2	3	4	5	6
Crew	0%	100%	100%	100%	100%	100%
Passenger	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Consumable	0%	100%	75%	50%	25%	10%

Tabel 5. Rekapitulasi Trim

Loadcase	Nilai Trim (m)	Trim	Syarat
1	0.128	Trim Buritan	Pass
2	0.103	Trim Buritan	Pass
3	0.096	Trim Buritan	Pass
4	0.108	Trim Buritan	Pass
5	0.12	Trim Buritan	Pass
6	0.128	Trim Buritan	Pass

digunakan. Interior Ambulans memiliki ruang untuk satu atau lebih pasien di tambah beberapa personel gawat darurat medis. Hal ini juga berisi berbagai perlengkapan dan peralatan yang digunakan untuk memberi pertolongan kepada pasien saat perjalanan. Ada beberapa jenis Ambulans berdasarkan KEPMENKES Nomor 143 Tahun 2001, salah satunya adalah Ambulans Gawat Darurat. Tujuan penggunaan Ambulans Gawat Darurat adalah: (1)Pertolongan penderita gawat darurat pra-rumah sakit; (2)Pengangkutan penderita gawat darurat yang sudah di stabilkan dari lokasi kejadian ke tempat tindakan definitif atau ke rumah sakit; (3)Sebagai kendaraan transportasi rujukan.

C. Water Ambulance

Seiring dengan berkembangnya jaman banyak inovasi serta teknologi baru yang diciptakan terutama di bidang maritim. Yang mana tidak hanya sebagai penunjang fasilitas transportasi laut, akan tetapi juga penunjang fasilitas kesehatan. Seperti *water ambulance* sebagai alat transportasi di bidang kesehatan.

D. Kendaraan Amfibi

Kendaraan amfibi adalah Kendaraan atau alat transportasi, layak di darat maupun perairan [1]. Kendaraan amfibi termasuk sepeda amfibi, ATV, mobil, bus, truk, kendaraan militer, kapal, dan *hovercraft*.

Tabel 6.
Rekapitulasi Pemeriksaan Stabilitas Kapal

Kriteria	Min	Loadcase						Satuan	Kondisi
		1	2	3	4	5	6		
HSC 2000 ANNEX 8 MONOHULL - INTACT									
Weather criterion from IMO A.749(18):									
Angle of steady heel \leq	16	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	deg	Pass
Marginline immersion angle $<$	80	9.95	11.88	12.95	13.04	13.18	13.29	%	Pass
Area1 / Area2 shall \geq	100	204.99	211.25	203.54	198.87	193.52	189.93	%	Pass
Area 0 to 30 (≥ 3.1510)	3.151	8.614	5.759	5.225	5.234	5.223	5.206	m.deg	Pass
Area 30 to 40 (≥ 1.7190)	1.719	5.015	3.373	3.018	2.995	2.955	2.923	m.deg	Pass
Max GZ at 30 or greater (≥ 0.2)	0.2	0.556	0.349	0.309	0.306	0.302	0.298	m	Pass
$\theta_{GZmax} \geq 15^\circ$	15	50.0	40.9	39.1	39.1	39.1	39.1	deg	Pass
$GM \geq 0.15$	0.15	1.393	0.823	0.742	0.750	0.759	0.764	m	Pass

Tabel 7.
Ukuran Utama Akhir

Panjang	9.00	m
Tinggi	1.45	m
Lebar	2.80	m
Sarat	0.60	m
Kecepatan dinas	28.00	knot



Gambar 4. Jangkauan Wilayah Operasional Amphibious HSAC di Kepulauan Raja Ampat.

E. Karakteristik Sistem Propulsi Waterjet

Sistem *water jet* umumnya terdiri dari sistem pompa (*pump system*) dan sistem saluran (*ducting system*) [2]. Tenaga mekanik dikonversikan dengan pompa menjadi tenaga hidrolis. Sedangkan sistem saluran berfungsi untuk mengarahkan laju aliran dari lingkungan ke pompa dan dari pompa untuk kembali ke lingkungan. Keberadaan sistem pompa pada sistem propulsi *water jet* sama halnya dengan keberadaan motor pendorong pokok pada kapal-kapal lainnya. Akan tetapi pada sistem ini masih harus ada penggerak utama yang digunakan untuk menggerakkan pompa *water jet*, dapat berupa mesin diesel, turbin gas, motor listrik dan yang lainnya sejauh masih memungkinkan untuk digunakan [3].

F. Fiberglass Reinforced Polymer (FRP) Ramah Lingkungan

Dewasa ini mulai bermunculan rumor – rumor yang menyebutkan bahwa FRP bersifat *toxic* (beracun bagi lingkungan). Apabila diteliti lebih lanjut, sebuah perusahaan bernama Panolam *Industries International Inc.* sudah pernah

melakukan penelitian sebelumnya terhadap material *Fiberglass Reinforced Polymer (FRP)* dan hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa material FRP tidak beracun bagi lingkungan. Pada Gambar 2.11 dapat dilihat bahwa material FRP tidak bereaksi dalam kondisi penyimpanan dan penggunaan normal, sehingga ketika FRP digunakan sebagai material kapal dapat dipastikan material ini tidak akan menimbulkan reaksi kimia yang membahayakan. Sebagai opsi tambahan apabila dibutuhkan untuk membuat *fiberglass* lebih ramah lingkungan, dapat mengganti resin konvensional dengan resin yang lebih ramah lingkungan seperti *Eco Pox* atau *Aqua Resin* [4].

G. Tingkat Kenyamanan Kapal

Salah satu aspek penting dalam mendesain kapal adalah menganalisis tingkat kenyamanan kapal. Hal ini dilakukan untuk memastikan para *crew* dan penumpang tidak mengalami mabuk laut ketika kapal berlayar. Mabuk laut (*motion sickness*) didefinisikan sebagai gejala sakit akibat gerakan kapal yang mengakibatkan ketidaknyamanan fisik, dengan gejala seperti pernapasan tidak teratur, mual, *vertigo*, pucat dan muntah. Penyebab utama mabuk laut adalah kurangnya kesesuaian antara rangsangan sinyal mata dan labirin (telinga bagian dalam) yang diterima oleh otak manusia. Adanya konflik antara rangsangan yang disampaikan oleh indra penglihatan dan labirin yang bertanggung jawab atas keseimbangan tubuh, sehingga gejala mabuk laut terjadi [5].

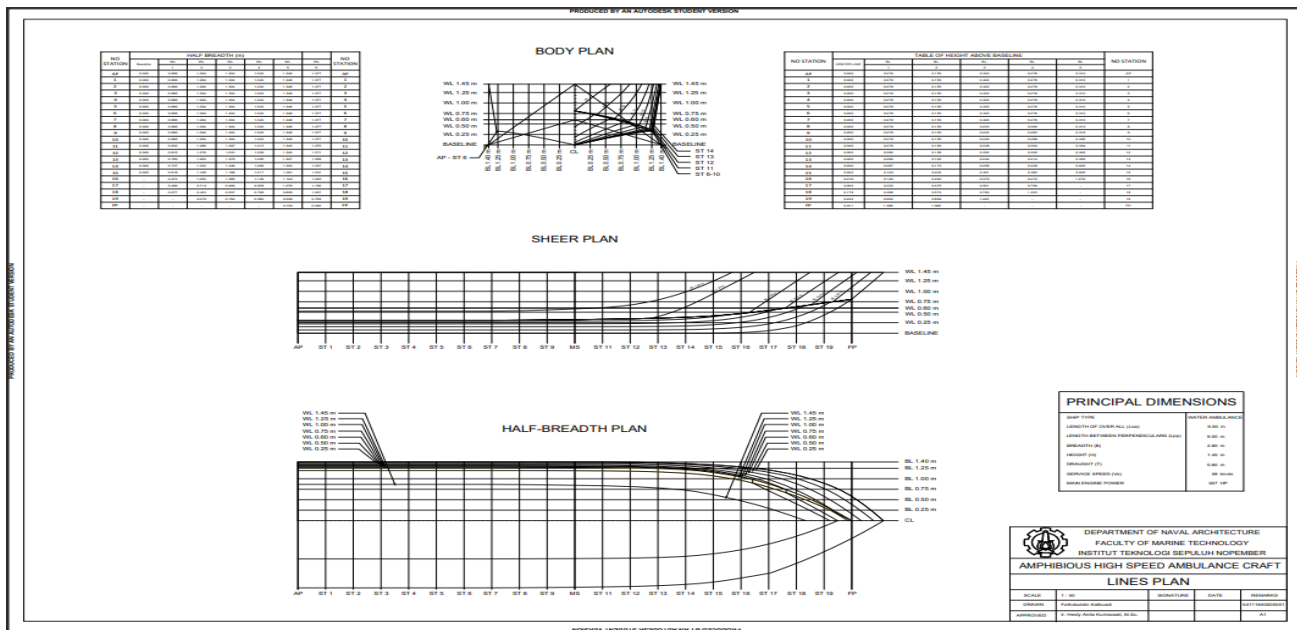
Gejala mabuk laut telah ditentukan dalam standar ISO 2631, di mana dalam *standard* ini memberikan kriteria persentase jumlah penumpang yang mengalami gejala mabuk laut (*motion sickness*) pada berbagai posisi di kapal [6]. Kriteria tersebut adalah; (a) 10% MSI setelah 8 jam; (b) 10% MSI setelah 2 jam; (c) 10% MSI setelah 30 menit.

Pada aspek kenyamanan ini, menyangkut beberapa pengaturan dalam hal kondisi perairan yang akan dianalisis. Kondisi perairan (*sea state condition*) mengacu pada kondisi yang telah ditetapkan oleh *World Meteorological Organization (WMO)*.

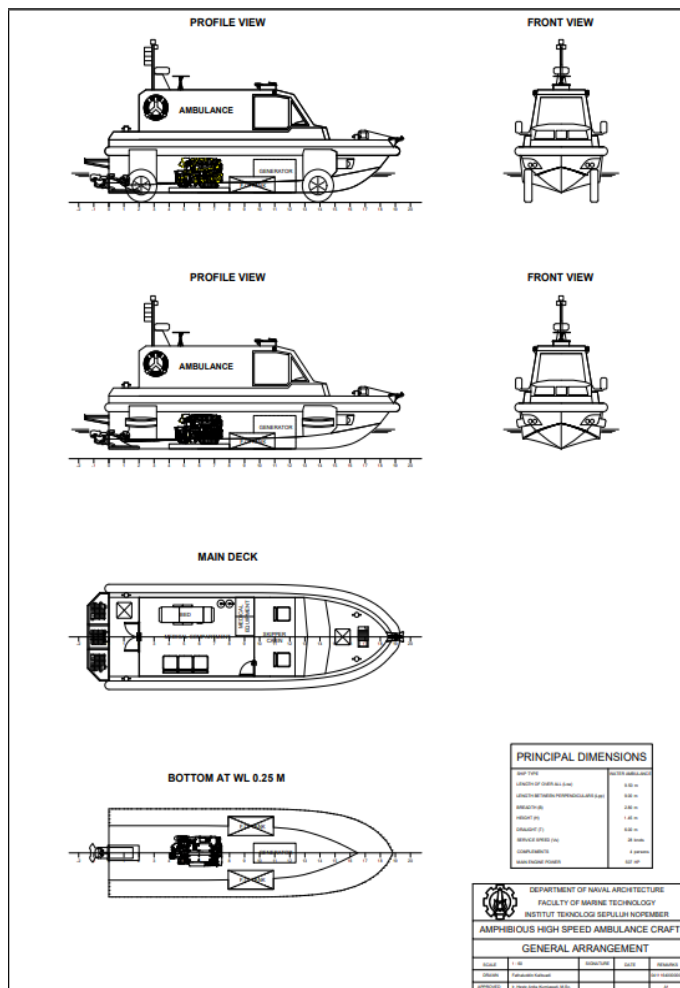
III. METODOLOGI

A. Identifikasi Masalah

Langkah awal dalam pengerjaan adalah dengan menentukan permasalahan yang sedang terjadi, yaitu penanganan pasien gawat darurat yang tidak maksimal karena kurangnya fasilitas kesehatan serta sulitnya akses kapal untuk merapat ke daratan karena fasilitas pelabuhan yang kurang



Gambar 5. Lines Plan Amphibious HSAC.



Gambar 6. General Arrangement Amphibious HSAC.

memadai di Kepulauan Raja Ampat.

B. Studi Literatur

Pada tahapan ini dilakukan tinjauan pustaka terkait dengan permasalahan pada penelitian ini. Materi-materi yang dijadikan pokok dalam studi literatur adalah; (1)Teori Desain Kapal; (2)Kapal Cepat; (3)Water ambulance.

C. Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini adalah metode pengumpulan data secara tidak langsung (sekunder). Sebagian data-data yang akan digunakan diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya.

D. Pengolahan Data dan Perhitungan Teknis

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan dari data-data yang telah diperoleh, yaitu: (1)Penentuan kapasitas muat dan ukuran utama; (2)Perhitungan yang sesuai dengan aspek teknis desain kapal seperti: (a)Rasio-rasio dari ukuran utama; (b)Koefisien utama kapal; (c)Perhitungan komponen-komponen DWT dan LWT beserta titik beratnya; (d)Pemeriksaan *freeboard*; (e)Pemeriksaan sarat dan *trim*; (f)Pemeriksaan stabilitas; (g)Pemeriksaan kenyamanan.

E. Menentukan Daerah Operasional

Penentuan daerah operasional dari kapal dilakukan dengan menggunakan data kapal referensi sebagai acuan. Data kapal referensi selanjutnya dibandingkan dengan data kapal yang didapatkan dari perhitungan teknis. Beberapa faktor seperti waktu tempuh juga menjadi pertimbangan sehingga mendapatkan daerah operasional dari kapal.

F. Perhitungan Biaya Pembangunan

Perhitungan biaya pembangunan kapal dihitung dari biaya seluruh komponen yang ada di kapal, mulai dari pelat yang digunakan untuk konstruksi kapal, permesinan dan kelistrikan, *equipment* dan *outfitting*, dan sebagainya. Kemudian, dihitung juga pajak pembangunannya.

G. Rekomendasi Lainnya

Pada tahap ini dirangkum hasil desain yang didapat dan saran untuk pengembangan lebih lanjut. Setelah semua tahapan selesai dilaksanakan, selanjutnya ditarik kesimpulan dari analisis dan perhitungan. Kesimpulan berupa ukuran utama kapal dan koreksi terhadap standar yang ada. Saran dibuat untuk menyempurnakan terhadap beberapa hal yang belum tercakup di dalam proses desain ini.

Gambar 7. Desain 3D *amphibious* HSAC mode di air.Gambar 8. Desain 3D *amphibious* HSAC mode di darat.Gambar 9. Desain *medical compartment* 3D *amphibious* HSAC.

IV. ANALISIS TEKNIS

A. Penentuan Payload dan Ukuran Utama Awal

Penentuan *payload* dari *amphibious* HSAC ini berdasarkan dari data *water ambulance* referensi dan data peralatan medis untuk ambulans gawat darurat. Data yang didapat kemudian dimasukkan (diinput) serta pembuatan *layout* awal *amphibious* HSAC, dapat dilihat pada Gambar 3.

Dari data *water ambulance* referensi didapatkan ukuran *medical compartment* yang akan digunakan sebagai *payload* luasan dari *amphibious* HSAC. Setelah itu data dari *list medical equipment* yang didapatkan dari berbagai sumber diolah dan direkap ke dalam excel yang kemudian akan didapat *payload* berat.

Sehingga kapal didapatkan *payload* luasan sebesar 8.808 m² dan *payload* berat sebesar 2.12 ton dari jumlah total penumpang dan *crew amphibious* HSAC 6 orang ditambah dengan *medical equipment*. Setelah itu *amphibious* HSAC disketsa untuk mendapatkan ukuran utama awal sebagaimana pada Tabel 1.

B. Pengecekan Rasio Ukuran Utama

Pada tahap ini dilakukan pengecekan rasio ukuran utama dengan batasan-batasan rasio metode Savitsky untuk kategori kapal cepat. Dari hasil pengecekan rasio ukuran utama awal menunjukkan ukuran utama awal telah memenuhi batasan rasio metode Savitsky yang ditunjukkan pada Tabel 2.

C. Penentuan Bentuk Lambung Kapal

Dalam pengerjaan penelitian ini bentuk lambung yang digunakan adalah *type* lambung *series F. De Luca and C. Pensa*. Kemudian dari tipe tersebut dilakukan pemodelan *design (re - drawing)* lambung kapal untuk dijadikan sebagai bentuk lambung kapal *High Speed Craft* dengan cara membuat *control point* dan *surface* baru lalu memasukkan data ukuran utama yang sudah didapatkan dari perhitungan. Hasil dari pemodelan nantinya akan dijadikan sebagai parameter dan penentuan koefisien bentuk lambung kapal.

D. Perhitungan Hambatan

Setelah didapatkan ukuran utama kapal selanjutnya dilakukan perhitungan hambatan. *Amphibious* HSAC yang didesain merupakan jenis dari kapal *planning hull*, yaitu kapal dengan jenis lambung kapal yang memungkinkan kapal dapat melaju dengan cepat di permukaan air di mana terdapat perubahan sarat yang signifikan ketika kapal dalam keadaan diam dan kapal dalam keadaan bergerak. Sehingga perhitungan hambatan total dilakukan dengan Metode Savitsky. Hambatan total kapal jenis ini dipengaruhi oleh komponen-komponen hambatan yang termuat dalam rumus pendekatan Savitsky.

Dari hasil kalkulasi yang telah dilakukan dengan kecepatan 28 kn, maka didapatkan hambatan total sebesar 2519.719 lb atau 11.208 kN. Kemudian dari hasil ini ditambahkan dengan *sea margin* sebesar 15%. Sehingga hasil akhir:

$$RT = 12.890 \text{ kN}$$

E. Pemeriksaan Displacement

Setelah diketahui berat DWT dan LWT dari kapal, kemudian berat kapal dibandingkan dengan displacement kapal. Selisih antara berat kapal dan displacement kapal yang diizinkan yaitu sebesar 2%-10%. Berdasarkan hasil perhitungan berat yang telah dilakukan, didapatkan selisih dengan displacement kapal yaitu sebesar 6.32%. Berikut dapat dilihat pada Tabel 3.

F. Pemeriksaan Freeboard

Perhitungan lambung timbul untuk kapal-kapal yang berlayar di Perairan Indonesia, telah diatur dalam NCVS (*Non Convention Vessel Standard*). Untuk kapal dengan panjang sampai dengan 15 m, penentuan lambung timbul ditetapkan langsung tidak boleh kurang dari 250 mm dari garis geladak, seperti yang sudah dijelaskan pada sub-bab 2.1.8. Sedangkan *amphibious* HSAC memiliki H= 1.45 m dan T= 0.60 m, sehingga *freeboard*-nya adalah 0.85 m. Maka

dapat dikatakan bahwa *freeboard* dari desain *amphibious HSAC* memenuhi persyaratan.

G. Pemeriksaan Trim

Batasan *Trim* menurut NCVS adalah tidak boleh melebihi 0.3 m. Pengecekan dilakukan dengan menyesuaikan berbagai kondisi loadcase yang dapat dilihat pada Tabel 4. Kemudian untuk hasil pengecekan kondisi *Trim amphibious HSAC* dapat dilihat rekapitulasinya pada Tabel 5.

H. Pemeriksaan Stabilitas

Kapal yang akan dibangun harus dapat dibuktikan secara teoritis bahwa kapal tersebut memenuhi *standard* keselamatan pelayaran. Sehingga dilakukan pengecekan stabilitas dengan menggunakan kriteria *Intact Stability* dari *High – Speed Craft (HSC Code) 2000*. Hasil pengecekan dapat dilihat pada Tabel 6.

I. Analisis Tingkat Kenyamanan

Tingkat kenyamanan penumpang pada kapal dilakukan dengan analisis *Motion Sickness Incidence (MSI)* sebagai kriteria kenyamanan kapal. *MSI* menunjukkan persentase jumlah orang yang akan mabuk laut saat pelayaran akibat pergerakan yang dipengaruhi oleh percepatan vertikal, frekuensi percepatan, dan durasi terjadinya percepatan tersebut. Batas *MSI* adalah 10% dimana nilai di bawah *MSI* 10% termasuk dalam kategori nyaman dan nilai di atasnya termasuk dalam kategori tidak nyaman. Batas waktu yang digunakan yaitu 30 menit, 2 jam, dan 8 jam

Dengan menggunakan tipe analisis *JONSWAP (Joint North Sea Wave Project)*. Di mana dapat menggambarkan kondisi angin laut yang identik dengan kondisi laut terparah (ketinggian gelombang laut). Analisis dilakukan pada *sea state 3* (0.5-1.25 m), di mana tinggi gelombang kita buat pada 3 kondisi 0.5 m, 0.8 m, dan 1.25 m. Dari analisis yang dilakukan *amphibious HSAC* cukup aman berlayar pada ketinggian gelombang 0.5 m sampai dengan 0.8 m pada *sea state 3*. Sedangkan untuk waktu tempuh di antara 2 sampai 8 jam saat berlayar.

J. Ukuran Utama Akhir Kapal

Setelah dilakukan pemeriksaan dan perhitungan teknis maupun regulasi sehingga memenuhi persyaratan dan ketentuan maka didapatkan ukuran utama akhir kapal di mana ukuran utama akhir tidak mengalami perubahan terhadap ukuran utama yang ditentukan di awal. Berikut ukuran utama kapal akhir dapat dilihat pada Tabel 7.

V. WILAYAH DAN SKEMA OPERASIONAL

Dalam penentuan Wilayah Operasional diambil dari data perhitungan *consumable* bahan bakar *amphibious HSAC*. Di mana dengan kecepatan 28 knot dan kapasitas tangki 1,024 liter mampu menempuh jarak 290 NM. dan untuk waktu tempuh mampu mencapai ± 9 jam. Akan tetapi berdasarkan analisis tingkat kenyamanan kapal, *amphibious HSAC* hanya mampu berlayar dengan nyaman selama 2-8 jam. Selain itu terdapat beberapa peraturan di Indonesia terkait waktu operasional di antaranya UU No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Umum pasal 90 ayat (3), Permen Perhubungan Republik Indonesia No. PM 26 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan

bagian B, dan Peraturan Dirjen Perhubungan Darat No. SK 2925/AJ 404/DRDJ/2018 tentang Tata Cara Pengawasan Waktu Kerja Pengemudi Kendaraan Bermotor Umum pasal 5 ayat (2) yang pada intinya menjelaskan bahwa waktu maksimal pengoperasian kendaraan umum secara berturut-turut yaitu selama 4 jam.

Sehingga dari kecepatan *service speed* sebesar 28 Knot dan waktu pengoperasian berturut-turut selama 4 jam didapatkan jarak sebesar 112 NM. Jarak yang didapatkan ini akan selanjutnya dijadikan acuan radius jangkauan operasional dari *amphibious HSAC*. Kemudian dalam pengoperasian dibutuhkan skema operasional dari *amphibious HSAC*. Untuk skema operasional *amphibious HSAC* sendiri yaitu berdasarkan panggilan gawat darurat yang berada pada jangkauan wilayah operasionalnya. Jangkauan wilayah operasional *amphibious HSAC* di Kepulauan Raja Ampat dapat dilihat pada Gambar 4.

VI. DESAIN AMPHIBIOUS HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT

A. Lines Plan

Pembuatan *Lines Plan* untuk menunjukkan gambar pandangan atau gambar proyeksi badan kapal yang dipotong secara melintang (*body plan*), secara memanjang (*sheer plan*), dan vertikal memanjang (*half – breadth plan*). Bentuk *Lines Plan amphibious HSAC* dapat dilihat pada Gambar 5.

B. General Arrangement

Pembuatan *General Arrangement* dilakukan untuk merencanakan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapan kapal. Pembuatan *General Arrangement* dilakukan dengan bantuan *Software CAD*. Berikut dapat dilihat pada Gambar 6.

C. 3D Model

Setelah dilakukan pemodelan dari Rencana Umum, selanjutnya dilakukan pembuatan desain model 3D dari kapal untuk memvisualisasikan bentuk dari kapal. Bentuk visualisasi kapal dalam 3D dapat dilihat pada Gambar 7 sampai Gambar 9.

VII. PERHITUNGAN BIAYA PEMBANGUNAN

Dalam perhitungan biaya pembangunan kapal, terbagi menjadi 3 komponen utama yaitu biaya pelat dan konstruksi, biaya *equipment* dan *outfitting*, serta biaya untuk tenaga penggerak. Selain itu juga dalam perhitungan biaya pembangunan dilakukan perhitungan koreksi ekonomi yang meliputi keuntungan galangan, biaya inflasi, dan biaya pajak pemerintah. Sehingga didapat biaya pembangunan sebesar Rp 1,856,056,052.23-.

VIII. KESIMPULAN

Setelah dilakukan percobaan dan penelitian maka kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Didapatkan *payload amphibious HSAC* berupa *payload* luasan sebesar 8.808 m² dan *payload* berat 2.12 ton; (2) Diperoleh ukuran utama kapal, yaitu $L_{pp} = 9.0$ m, $B = 2.8$ m, $H = 1.45$ m, $T = 0.6$ m sesuai dengan perbandingan rasio metode Savitsky; (3) Perhitungan teknis yang dilakukan telah

memenuhi;(a)Perhitungan berat yang dilakukan menghasilkan *margin* berat sebesar 6.32%. *Displacement* kapal adalah 8.1 ton dan berat kapal (LWT+DWT) adalah 7.631 ton. Sehingga perhitungan berat diterima; (b)Kondisi *Trim* pada tiap *loadcase* sudah memenuhi persyaratan NCVS tahun 2009, yakni tidak boleh melebihi 0.3 m. Untuk detailnya dapat dilihat pada sub Bab 4.3.7; (c)Perhitungan lambung timbul menghasilkan batasan lambung timbul sebesar 0,85 m dan telah memenuhi peraturan NCVS untuk kapal dengan panjang sampai dengan 15 m, yaitu 0.25 m; (d)Perhitungan stabilitas telah memenuhi acuan regulasi dari HSC Code 2000; (4)Didapatkan daerah operasional *amphibious* HSAC di Kepulauan Raja Ampat dengan kemampuan radius operasional dari *home base* (RSUD Waisai) adalah 112 NM. Sehingga mampu menjangkau 4 pulau besar, yaitu Araway, Wailebet, Mansuar, dan sebagian Salawati serta beberapa pulau kecil termasuk destinasi wisata pantai di dalamnya; (5)Didapatkan gambar *Linesplan, General Arrangement*, dan model 3D kapal yang detailnya dapat dilihat pada Lampiran C *Linesplan*, Lampiran D *General Arrangement*, dan Lampiran E Model 3D; (6)Didapatkan biaya pembangunan kapal, yaitu sebesar Rp1,856,056,052.23-.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Pusat Statistik Kabupaten Raja Ampat yang telah memberikan bantuan sumber data untuk digunakan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. Majid and H. A. Kurniawati, "Desain amphibious dredger untuk pengerukan sungai porong sidoarjo di daerah buangan lumpur lapindo," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, pp. G127–G132, 2018, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.32391.
- [2] R. R. R. Rinaldi and H. A. Kurniawati, "Desain kapal amfibi water school bus sebagai sarana transportasi pelajar untuk rute pelayaran kepulauan seribu - jakarta utara," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 1, pp. 1–5, 2018, doi: 10.12962/j23373539.v7i1.29352.
- [3] S. W. Adji, "Water Jet Propulsion System," 2009.
- [4] K. Hermanto and H. A. Kurniawati, "Desain self-propelled fishing barge berbahan fiberglass reinforced polymer (FRP) ramah lingkungan sebagai alternatif kapal kayu tradisional di perairan kepulauan seribu," Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2017.
- [5] T. Cepowski, "The prediction of the motion sickness incidence index at the initial design stage," *Sci. Journals Marit. Univ. Szczecin*, vol. 31, no. 103, pp. 45–48, 2012.
- [6] D. P. Putra, D. Chrismiando, and M. Iqbal, "Analisa seakeeping dan prediksi motion sickness incidence (Msi) pada kapal perintis 500 Dwt dalam tahap desain awal (initial design)," Universitas Diponegoro, 2016.