



TUGAS AKHIR - MN 184802

**DESAIN AMPHIBIOUS HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT
(HSAC) SEBAGAI PENUNJANG FASILITAS KESEHATAN
DI KEPULAUAN RAJA AMPAT**

**Fathaluddin Kalbuadi
NRP 0411164000001**

**Dosen Pembimbing
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**



TUGAS AKHIR - MN 184802

**DESAIN AMPHIBIOUS HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT
(HSAC) SEBAGAI PENUNJANG FASILITAS KESEHATAN
DI KEPULAUAN RAJA AMPAT**

**Fathaluddin Kalbuadi
NRP 0411164000001**

**Dosen Pembimbing
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**



FINAL PROJECT - MN 184802

**DESIGN OF AMPHIBIOUS HIGH SPEED AMBULANCE
CRAFT (HSAC) TO SUPPORT HEALTH FACILITIES IN
RAJA AMPAT ISLANDS**

**Fathaluddin Kalbuadi
NRP 04111640000001**

**Supervisor
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN AMPHIBIOUS HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT (HSAC) SEBAGAI PENUNJANG FASILITAS KESEHATAN DI KEPULAUAN RAJA AMPAT

TUGAS AKHIR
Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

FATHALUDDIN KALBUADI
NRP 04111640000001

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.
NIP 19681212 199402 2 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Perkapalan

Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.
NIP 19640210 198903 1 001

SURABAYA, JULI 2020



LEMBAR REVISI

DESAIN AMPHIBIOUS HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT (HSAC) SEBAGAI PENUNJANG FASILITAS KESEHATAN DI KEPULAUAN RAJA AMPAT

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal Juli 2020

Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

FATHALUDDIN KALBUADI
NRP 04111640000001

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Ahmad Nasrudin, S.T., M.Eng.
2. Danu Utama, S.T., M.T.
3. Dr. Eng. Yuda Apri Hermawan, S.T., M.T.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

- Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

SURABAYA, JULI 2020

Dipersembahkan kepada Bapak Muhammad Rusli dan Ibu Hudria Arifin atas segala dukungan dan doanya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Ibu Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Bapak Erzad, Bapak Yuda, dan Ibu Febriani selaku Asisten Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
3. Bapak Yuda, Bapak Nasirudin, dan Bapak Danu selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya untuk perbaikan Laporan Tugas Akhir ini;
4. Bapak Hasanudin, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas bantuananya selama pengerjaan Tugas Akhir ini dan atas ijin pemakaian fasilitas laboratorium;
5. Bapak Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc., Ph.D. selaku Dosen Wali selama masa perkuliahan di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS;
6. Bapak, mama, Widiya, Mas Hari dan Yusuf serta keluarga lainnya yang telah memberi dukungan dalam segala hal baik doa maupun bantuan secara materi;
7. Kepulauan Raja Ampat dengan segala kaindahan eksotik yang ditawarkan;
8. Ust. Abdul Majid, Irham, Kukuh, Reza, Mas Ona, Mas Nopal, Mas Rindan, Baihaqi, dan Ikhwan yang menemani Penulis selama pengarjaan Tugas Akhir;
9. Bang Fathan, Bang Ryan, Ivan, Rhozy, Zamzam, dan Diego selaku teman bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yang telah berjuang bersama;
10. Teman-teman P56 IRONCLAD yang telah menemani Penulis sejak awal selama masa perkuliahan di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS.
11. Secangkir Kopi dan kamu dengan motivasi semangatnya yang selalu menemani malam-malam saat harus lembur mengerjakan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, 8 Juli 2020

Fathaluddin Kalbuadi

DESAIN AMPHIBIOUS HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT (HSAC) SEBAGAI PENUNJANG FASILITAS KESEHATAN DI KEPULAUAN RAJA AMPAT

Nama Mahasiswa : Fathaluddin Kalbuadi
NRP : 04111640000001
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

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: L_{PP}: 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*.

DESIGN OF AMPHIBIOUS HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT (HSAC) TO SUPPORT HEALTH FACILITIES IN RAJA AMPAT ISLANDS

Author : Fathaluddin Kalbuadi
Student Number : 04111640000001
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

ABSTRACT

Raja Ampat Islands is a regency located in the province of West Papua. Geographically, the Raja Ampat Islands consist of various islands, and also as one of the tourist destinations in Indonesia, but infrastructure and transportation are very minimal. In the Raja Ampat Islands, there is only 1 district hospital located in the capital district, Waisai. The lack of uneven health facilities on the islands of the Raja Ampat Islands as well as dock facilities for ship berths are also far from feasible. So to support health facilities in the Raja Ampat Islands, a water ambulance boat is needed as a special needs of transportation. With the concept of amphibious high speed craft that is considered capable of helping health facilities and infrastructures in the Raja Ampat Islands. Which in this water ambulance design determines the ship payload based on the medical compartment size of the reference ship, then the payload is obtained in the form of an area used to determine the main size of the ship. After that, technical calculations include obstacles, engine power, weight, freeboard, stability, and Trim. From the analysis results, the final main size of the ship is obtained: L_{PP}: 9 m; B: 2.8 m; H: 1.45 m; T: 0.6 m; with a speed of 28 knots. Using waterjet and 1 generator. For the estimated cost of vessel construction amounting to Rp1,856,056,052.23-.

Keywords: Amphibious, high speed craft, Raja Ampat, water ambulance,

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR REVISI.....	vii
HALAMAN PERUNTUKAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR SIMBOL	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	1
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat	2
1.6. Hipotesis	3
BAB 2 STUDI LITERATUR.....	5
2.1. Dasar Teori	5
2.1.1. Proses Desain Kapal	5
2.1.2. Kapal <i>High Speed Craft</i>	5
2.1.3. Karakteristik Kapal <i>High Speed Craft</i>	5
2.1.4. Bentuk Lambung F. De Luca <i>and C. Pensa</i> (2014)	7
2.1.5. Perhitungan Hambatan Kapal	8
2.1.6. Perhitungan Propulsi dan <i>Powering</i>	10
2.1.7. Perhitungan Berat Kapal	11
2.1.8. Kriteria Stabilitas HSC <i>Code</i>	11
2.1.9. Perhitungan dan Pemeriksaan Lambung Timbul (<i>Freeboard</i>)	13
2.1.10. <i>Trim</i>	13
2.2. Tinjauan Pustaka.....	14
2.2.1. Daerah Pelayaran	14
2.2.2. Ambulans	15
2.2.3. Water Ambulance	16
2.2.4. Kendaraan Amfibi.....	17
2.2.5. Karakteristik Sistem Propulsi <i>Waterjet</i>	18
2.2.6. Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal.....	19
2.2.7. <i>Fiberglass Reinforced Polymer</i> (FRP) Ramah Lingkungan.....	19
2.2.8. Tingkat Kenyamanan Kapal	20
BAB 3 METODOLOGI	21
3.1. Diagram Alir.....	21
3.2. Identifikasi Masalah.....	22
3.2.1. Studi Literatur	22

3.2.2. Pengumpulan Data	22
3.2.3. Pengolahan Data dan Perhitungan Teknis.....	22
3.2.4. Menentukan Daerah Operasional	23
3.2.5. Pembuatan Rencana Garis, Rencana Umum, dan 3D Model.....	23
3.2.6. Perhitungan Biaya Pembangunan.....	23
3.2.7. Kesimpulan dan Saran.....	23
BAB 4 ANALISIS TEKNIS	25
4.1. Penentuan <i>Payload</i>	25
4.2. Penentuan Ukuran Utama Awal.....	27
4.2.1. Pemeriksaan Rasio Ukuran Utama.....	27
4.2.2. Penentuan Bentuk Lambung Kapal.....	28
4.2.3. Perhitungan dan Pengecekan Kriteria <i>High Speed Craft</i>	29
4.3. Analisis Teknis dan Regulasi	30
4.3.1. Perhitungan Hambatan	30
4.3.2. Perhitungan Daya Mesin	31
4.3.3. Penentuan Mesin Utama dan <i>Generator</i>	32
4.3.4. Perhitungan Berat Kapal	34
4.3.5. Perhitungan Lambung Timbul	38
4.3.6. Pemeriksaan <i>Trim</i>	38
4.3.7. Pemeriksaan Stabilitas.....	39
4.3.8. Tingkat Kenyamanan Kapal.....	42
4.3.9. Ukuran Utama Akhir Kapal	47
BAB 5 DAERAH OPERASIONAL	49
5.1. Kepulauan Raja Ampat	49
5.2. Wilayah Operasional <i>Amphibious HSAC</i>	50
5.3. Skema Operasional <i>Amphibious HSAC</i>	51
BAB 6 DESAIN AMPHIBIOUS HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT.....	53
6.1. Pembuatan Desain Rencana Garis (<i>Lines Plan</i>)	53
6.2. Pembuatan Desain Rencana Umum.....	54
6.3. Pembuatan Desain 3D	57
BAB 7 Perhitungan BIAYA PEMBANGUNAN	61
7.1. Perhitungan Biaya Pembangunan	61
7.2. Perhitungan Biaya Koreksi Ekonomi.....	66
BAB 8 KESIMPULAN DAN SARAN	67
8.1. Kesimpulan	67
8.2. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69

LAMPIRAN

- LAMPIRAN A Data Pendukung
- LAMPIRAN B Analisis Teknis
- LAMPIRAN C Gambar *Linesplan*
- LAMPIRAN D Gambar *General Arrangement*
- LAMPIRAN E Gambar 3D Modelling
- LAMPIRAN F Katalog

BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk dan Karakteristik Lambung F. De Luca <i>and</i> C. Pensa	8
Gambar 2.2 Grafik <i>Equilibrium Planning</i>	9
Gambar 2.3 Ilustrasi Jenis Stabilitas Positif (Stabil)	11
Gambar 2.4 Ilustrasi Jenis Stabilitas Netral.....	12
Gambar 2.5 Ilustrasi Jenis Stabilitas Negatif (Labil)	12
Gambar 2.6 Daerah operasional di Kepulauan Raja Ampat.....	14
Gambar 2.7 Peta maritim prakiraan tinggi gelombang perairan raja ampat – sorong.....	15
Gambar 2.8 <i>Ambulance Boat Mavideneze</i>	16
Gambar 2.9 <i>Ares 58 Ambulance</i>	16
Gambar 2.10 <i>The G1512W</i>	17
Gambar 2.11 <i>Schematic Overview</i> dan <i>Flow chart</i> transmisi amfibi	18
Gambar 2.12 FRP <i>Safety Data Sheet</i>	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	22
Gambar 4.1 <i>Layout</i> Awal Kapal	26
Gambar 4.2 Desain Permodelan dengan <i>Software Maxsurf</i>	28
Gambar 4.3 Kotak Dialog <i>Section Calculation Options</i>	39
Gambar 4.4 Perencanaan Tangki Pada Kapal	40
Gambar 4.5 Peletakan Perencanaan Tangki Kapal.....	40
Gambar 4.6 <i>Remote Location</i> Tampak Samping.....	43
Gambar 4.7 Pengaturan Arah Gelombang.....	43
Gambar 4.8 Pengaturan <i>Spectra</i>	43
Gambar 4.9 MSI <i>Slight (Head seas)</i> Tinggi Gelombang 0.5 m, 0.8 m, 1.25 m	44
Gambar 4.10 MSI <i>Slight (Beam seas)</i> Tinggi Gelombang 0.5 m, 0.8 m, 1.25 m.....	45
Gambar 4.11 MSI <i>Slight (Following seas)</i> Tinggi Gelombang 0.5 m, 0.8 m, 1.25 m	46
Gambar 5.1 Jangkauan Wilayah Operasional <i>Amphibious HSAC</i> di Kepulauan Raja Ampat	50
Gambar 5.2 Contoh Skema Operasional <i>Amphibious HSAC</i>	51
Gambar 6.1 <i>Lines Plan Amphibious HSAC</i>	54
Gambar 6.2 <i>General Arrangement Amphibious HSAC</i>	55
Gambar 6.3 <i>Amphibious HSAC</i> Tampak Samping.	55
Gambar 6.4 <i>Amphibious HSAC</i> Saat Berada di Laut.	56
Gambar 6.5 <i>Amphibious HSAC</i> Tampak Atas.	56
Gambar 6.6 <i>Amphibious HSAC Bottom View</i>	57
Gambar 6.7 Desain 3D <i>Amphibious HSAC</i> Mode di Darat	58
Gambar 6.8 Desain 3D <i>Amphibious HSAC</i> Mode di Air.....	58
Gambar 6.9 Desain <i>Medical Compartment 3D Amphibious HSAC</i>	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan type lambung	8
Tabel 2.2 Data <i>Sea state WMO</i>	20
Tabel 4.1 Hasil Pengolahan Data <i>Medical Compartment</i>	25
Tabel 4.2 Hasil Rekapitulasi dan Pengolahan Data <i>Medical Equipment</i>	25
Tabel 4.3 Rekapitulasi <i>Payload Luasan Deck</i> dan <i>Payload Berat</i>	26
Tabel 4.4 Ukuran Utama Awal Kapal	27
Tabel 4.5 Pengecekan Rasio Ukuran Utama Awal Kapal	27
Tabel 4.6 Rekapitulasi Data Ukuran Utama dan Koefisien Awal Kapal	29
Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan Daya Mesin	31
Tabel 4.8 Spesifikasi Mesin Utama	32
Tabel 4.9 Spesifikasi <i>Waterjet</i>	32
Tabel 4.10 Daftar Komponen Kelistrikan Kapal.....	33
Tabel 4.11 Spesifikasi <i>Generator</i>	34
Tabel 4.12 Rekapitulasi Perhitungan DWT.....	34
Tabel 4.13 Rekapitulasi Perhitungan LWT	36
Tabel 4.14 Pemeriksaan <i>Margin Displacement</i>	38
Tabel 4.15 Rekapitulasi <i>Trim</i>	39
Tabel 4.16 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas (<i>HSC Code 2000</i>).....	42
Tabel 4.17 Ukuran Utama Akhir	47
Tabel 7.1 Biaya Pembangunan Material Lambung dan Konstruksi Kapal	61
Tabel 7.2 Biaya <i>Equipment & Outfitting</i> Kapal	62
Tabel 7.3 Biaya Mesin Utama dan <i>Generator</i>	65
Tabel 7.4 Rekapitulasi Biaya Material, <i>Equipment & Outfitting</i> , Tenaga Penggerak.....	65
Tabel 7.5 Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah	66
Tabel 7.6 Total Harga Kapal.	66

DAFTAR SIMBOL

L	= Panjang kapal (m)
Lwl	= <i>Length of Water Line</i> (m)
LOA	= <i>Length Over All</i> (m)
LPP	= <i>Length Between Perpendicular</i> (m)
B	= Lebar kapal (m)
H	= Tinggi kapal (m)
T	= Sarat kapal (m)
Δ	= <i>Displacement</i> (ton)
∇	= <i>Volume displacement</i> kapal (m ³)
BHP	= <i>Brake horse power</i> (hp)
C _b	= Koefisien blok
C _{lo}	= Koefisien gaya angkat
Bpx(b)	= Lebar area basah kapal
τ	= Sudut <i>Trim</i>
β	= Sudut <i>deadrise</i>
λ	= Perbandingan panjang dan lebar permukaan basah
ν	= Viskositas fluida Cf = Koefisien hambatan gesek
C _m	= Koefisien <i>midship</i>
C _p	= Koefisien prismatic
C _v	= Koefisien kecepatan
C _{wp}	= Koefisien <i>water plane</i>
BHP	= <i>Break horse power</i> (hp)
OPC	= <i>Overall Propulsive Coefficients</i>
DWT	= <i>Dead weight tonnage</i> (ton)
F _n	= <i>Froud number</i>
g	= Percepatan gravitasi (m/s ²)
LCB	= <i>Longitudinal center of bouyancy</i> (m)
LCG	= <i>Longitudinal center of gravity</i> (m)
KB	= <i>Kell to Bouyancy</i>
LWT	= <i>Light weight tonnage</i> (ton)
SLR	= <i>Speed Length Rasio</i>
R _n	= <i>Reynolds number</i>
R _t	= Hambatan total kapal (N)
VCG	= <i>Vertical center of gravity</i> (m)
V _{max}	= Kecepatan maksimal kapal (knot)
V _s	= Kecepatan dinas kapal (knot)
WSA	= Luasan permukaan basah (m ²)
ρ	= Massa jenis (kg/m ³)
P	= Daya (kW)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pada wilayah-wilayah kepulauan terutama wilayah terpencil yang jauh dari pusat kota sangat membutuhkan fasilitas penunjang kesehatan. Fasilitas kesehatan seperti rumah sakit maupun puskesmas masihlah 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 menyeberangi 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 menyeberangi pasien. Penggunaan kapal nelayan yang berukuran kecil seperti sampan tentunya sangat 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.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang menjadi bahasan dalam penggerjaan Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana penentuan *payload* kapal?

2. Berapakah ukuran utama kapal?
3. Bagaimana analisis teknis kapal?
4. Bagaimana penentuan daerah operasional kapal?
5. Bagaimana membuat desain Rencana Garis (*Lines Plan*), Rencana Umum (*General Arrangement*), dan model 3D?
6. Berapa biaya pembangunan *amphibious High Speed Ambulanss Craft* (HSAC)?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Memperoleh *payload* Kapal.
2. Memperoleh ukuran utama kapal.
3. Melakukan analisis teknis kapal.
4. Menentukan daerah operasional kapal.
5. Membuat desain Rencana Garis (*Lines Plan*), Rencana Umum (*General Arrangement*), dan model 3D.
6. Menghitung biaya pembangunan untuk *amphibious High Speed Ambulanss Craft* (HSAC).

1.4. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Tahap desain hanya sebatas konsep desain.
2. Tidak membahas perhitungan konstruksi dan kekuatan kapal.
3. Desain terbatas pada tipe Ambulans Gawat Darurat.
4. Desain lambung bentuk *amphibious* HSAC hanya terbatas pada konsep sistem secara umum dan tidak secara detail.
5. Penggerak *amphibious* HSAC menggunakan *water jet*.

1.5. Manfaat

Dari pelaksanaan Tugas Akhir ini, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai fasilitas penunjang kesehatan untuk wilayah Kepulauan Raja Ampat.
2. Sebagai rekomendasi bagi Dinas Kesehatan Kepulauan Raja Ampat mengenai fasilitas penunjang kesehatan.

1.6. Hipotesis

Penggunaan *amphibious* HSAC akan sangat mempermudah proses penanganan pasien di Kepulauan Raja Ampat. Pemakaian *amphibious* HSAC diharapkan mampu mengatasi permasalahan terkait fasilitas pelabuhan yang kurang memadai.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2

STUDI LITERATUR

2.1. Dasar Teori

Dasar teori berisi uraian singkat tentang landasan teori yang mempunyai keterkaitan langsung dan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam Tugas Akhir ini.

2.1.1. Proses Desain Kapal

Proses desain kapal dimulai dengan menentukan tujuan dari pembangunan kapal sehingga dapat berguna untuk gambaran awal dan pendefinisian dari kapal yang akan dibangun. Setelah itu, akan dilanjutkan dengan penentuan ukuran utama kapal.

Setelah didapatkan ukuran utama dari kapal, akan dilakukan pemeriksaan ukuran utama terhadap persyaratan teknis, regulasi, dan *payload*. Proses selanjutnya yaitu membuat desain Rencana Garis (*Lines Plan*) sesuai dengan ukuran utama dan memenuhi koreksi *displacement*.

Proses berikutnya dalam desain yaitu membuat desain Umum (*General Arrangement*). Dilakukan dengan pembuatan *outline* terlebih dahulu sesuai dengan rencana garis yang ada. Kemudian dilakukan pembagian ruangan utama dalam kapal serta penentuan dan pengaturan peletakan perlengkapan kapal.

2.1.2. Kapal *High Speed Craft*

Kapal *High Speed Craft* adalah kapal dapat bergerak dengan kecepatan tinggi atau kecepatan *maximum*. Ketika kapal mencapai kepada kecepatan *maximum* ini disebut juga dengan kondisi planing. Kapal planing merupakan salah satu jenis kapal yang mempunyai tingkat efisiensi yang baik sebagai kapal cepat. Kapal ini bergantung pada kecepatan yang mengangkat sebagian lambungnya keluar dari air (*hydrodynamic support*). Dengan kecilnya badan kapal yang bersentuhan dengan air maka kecil juga jumlah tahanan air yang ditanggung. Bentuk badan kapal dirancang mengikuti hukum *hydrodynamic*. (Savitsky 1964)

2.1.3. Karakteristik Kapal *High Speed Craft*

1. *Froude Number*

Bilangan Froude adalah sebuah bilangan non-dimensional yang digunakan untuk mengukur hambatan dari sebuah benda yang bergerak di permukaan air. Bilangan Froude dinamakan sesuai dengan penemunya William Froude.

Sebuah kapal untuk mencapai fase planing itu dapat ditandai dengan kondisi di mana hampir seluruh berat kapal disangga oleh gaya angkat hidrodinamik, dan hanya sebagian kecil berat kapal yang bertumpu pada gaya hidrostatik yang juga kecil. Di mana nilai untuk *Froude Number* $Lwl > 1.2$. (Napitupulu, n.d.) Bilangan *Froude Number* Lwl dapat diformulasikan sebagai berikut (Lewis 1988):

Di mana :

FnL = Bilangan Froude Lwl

v = Kecepatan Kapal (m/s)

g = Percepatan Grafitasi ($9,81 \text{ m/s}^2$)

Lwl = Panjang garis air (m).

Model Savitsky (awalnya berasal hanya untuk lambung prismatic) diperbaiki beberapa kali (Savitsky 2006 dan 2012, Blount dan Fox 1976) dan terutama ditujukan untuk rezim perencanaan murni, yaitu di mana nilai *Froude Number Volume* > 3.(Radojcic et al. 2014) Bilangan *Froude Number Volume* dapat diformulasikan sebagai berikut (Lewis 1988):

Di mana :

$\text{Fn}\nabla$ = Bilangan Froude Volume

v = Kecepatan Kapal (m/s)

g = Percepatan Grafitasi (9,81 m/s²)

∇ = Displasemen Volume (m3).

2. Koefisien Kecepatan

Suatu kapal cepat akan memiliki gaya angkat dinamik yang akan menghasilkan kenaikan yang signifikan pada pusat grafitasi, *Trim*, dan semakin meningginya haluan, di mana nilai Koefesien Kecepatan > 1.5 . (Endro 2014) Koefisien Kecepatan dapat diformulasikan sebagai berikut (Lewis 1988):

Di mana :

C_v = Koefisien Kecepatan

v = Kecepatan Kapal (m/s)

g = Percepatan Grafitasi (9,81 m/s²)

b = Maximum Beam on waterline (m).

3. Speed Length Ratio (SLR)

Speed Length Ratio yaitu rasio kecepatan / panjang *operational* (SLR), di mana untuk kapal cepat planing itu nilai $SLR > 3$. SLR dapat diformulasikan sebagai berikut (Savitsky 2003):

Di mana :

SLR = *Speed Length Ratio*

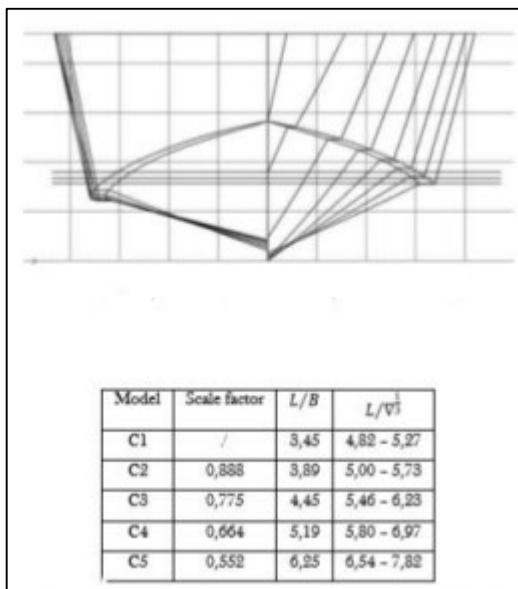
v = Kecepatan Kapal (m/s)

Lwl = Panjang garis air (m).

2.1.4. Bentuk Lambung F. De Luca and C. Pensa (2014)

F.De Luca dan C. Pensa secara *experimental* mempelajari serangkaian lambung *hard chine* yang sesuai dengan rentang kecepatan *pre-planing* dan *planing*. Bentuk lambung ini juga sudah di sederhanakan untuk pembangunan kapal (IACONO 2015).

Bentuk lambung ini memiliki 5 model dengan karakteristik lambung sendiri. Dari beberapa model bentuk lambung F. De Luca dan C. Pensa yang telah dilakukan pengujian, berikut model dan karakteristik bentuk lambung F. De Luca dan C. Pensa yang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Bentuk dan Karakteristik Lambung F. De Luca and C. Pensa

(Sumber: Iacono, *Hydrodynamics Of Planing Hull By CFD*, 2015)

Kemudian beberapa faktor pertimbangan teknis sebagai penentuan type lambung dengan membandingan bentuk lambung F. De Luca and C. Pensa terhadap Series 65A ditampilkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan type lambung

Series 65A	F. De Luca & C. Pensa
Bentuk <i>chine</i> mengikuti lambung sehingga gerakan <i>rolling</i> tidak terlalu stabil	Bentuk <i>chine</i> datar sehingga gerakan <i>rolling</i> lebih stabil
<i>Transom</i> sempit	<i>Transom</i> luas

Dapat dilihat pada tabel di atas berdasarkan bentuk *chine* datar dari *type* lambung F. De Luca and C. Pensa memiliki gerakan *rolling* yang lebih stabil dari pada bentuk *chine type* lambung Series 65A. Kemudian bentuk *transom type* F. De Luca and C. Pensa lebih lebar, di mana dibutuhkan dalam proses *loading/unloading ambulance* pada umumnya (lewat belakang). Selain itu *type* F. De Luca and C. Pensa disederhanakan untuk pembangunan dengan material yang kaku sehingga peroses pembuatan cetakan lambung *fiberglass* lebih mudah. Dengan ini ditentukan bentuk lambung F. De Luca and C. Pensa yang akan digunakan dalam penggerjaan Tugas Akhir.

2.1.5. Perhitungan Hambatan Kapal

Pada kapal cepat bila dilihat dari bentuk desainnya memiliki sudut *deadrise* (*angle of deadrise*). Sehingga sudut *Trim* memiliki fungsi yang serupa dengan sudut *deadrise* pada teori hidrodinamik. Lebih jauh bila gaya angkat menurun secara linear, maka akan meningkatkan

sudut *deadrise*. Sehingga dapat diketahui bahwa sudut *deadrise* memiliki hubungan langsung dengan gaya angkat (*lift*). (Endro 2014).

Di mana :

Clo = Koefisien Angkat (*Lift Coeficient*)

p = Massa Jenis Air Laut (*Slug/Cu.Ft*)

V = Kecepatan Kapal (ft/sec)

b = Maximum Beam on waterline (ft)

Δ = Displasemen (lb).

Selanjut Savitsky melakukan perhitungan pendekatan untuk mengetahui nilai Bilangan Reynold dengan rumus sebagai berikut :

Di mana :

Rnb = Bilangan Reynold

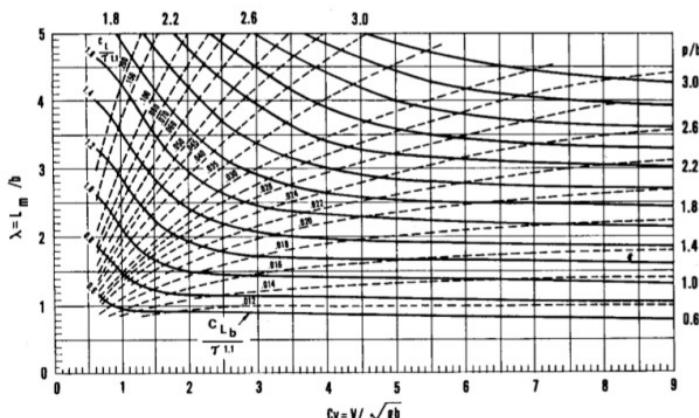
λ = Nilai rata-rata perbandingan antara panjang & lebar pada area basah

b = Maximum Beam on waterline (m)

v = Kecepatan Kapal (m/s)

ν = Viskosität Air laut (m²/s)

Sebelumnya nilai λ yang merupakan nilai rata rata perbandingan antara panjang dan lebar pada area basah kapal. Savitsky mengambil asumsi bentuk lambung yang prismatic. Grafik *Equilibrium Planning* digunakan untuk mengetahui besarnya sudut *Trim* (τ) dan nilai λ yang bekerja pada kapal, berikut Gambar 2.2 grafik *Equilibrium Planning*:



Gambar 2.2 Grafik *Equilibrium Planning*
(Sumber: Lewis 1988)

Kemudian dilakukan perhitungan koefisien gesek, yang mana koefisien gesek diformulasikan sebagai berikut:

Di mana :

Cf = Koefisien tahanan gesek

Setelah didapatkan nilai koefisien gesek selanjutnya dilakukan perhitungan hambatan total sebagai berikut :

$$R_T = \Delta t \tan \tau + \frac{1/2 \rho v^2 \lambda b^2 Cf}{\cos t \cos \beta} \dots \dots \dots (2.8)$$

Di mana :

R_T = Hambatan Total (KN)

Setelah didapatkannya nilai hambatan total, nilai tersebut ditambahkan dengan faktor daerah pelayaran (*sea margin*). Untuk daerah Asia Timur, nilai *sea margin* berkisar 15%-18%. (Endro 2014)

2.1.6. Perhitungan Propulsi dan *Powering*

Dalam perhitungan daya mesin, Savitsky mengasumsikan dalam bentuk ilustrasi sederhana komponen-komponen seperti *thrust deduction*, *wake fraction*, *open-water propeller efficiency*, dan *propeller relative rotative efficiency* menjadi *Overall Propulsive Coefficients* (OPC) dengan nilai 0.6.(Savitsky 2003).

Selanjutnya untuk perhitungan Daya dorong efektif atau *Effective Horse Power* (EHP) savitsky merumus sebagai berikut :

Di mana :

EHP = Daya Dorong Efektif (HP)

R_T = Hambatan Total (lbs)

V_k = Kecepatan Kapal (knots)

Setelah didapatkan daya dorong efektif lalu Savitsky membaginya dengan nilai OPC yang diasumsikan sebesar 0.6, dan didapatkan daya total dengan perhitungan sebagai berikut :

Di mana :

EHP = Daya Dorong Efektif (HP)

OPC = Overall Propulsive coefficients (0.6)

2.1.7. Perhitungan Berat Kapal

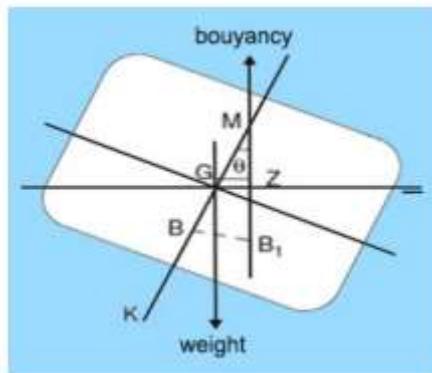
Berat kapal terdiri dari dua komponen yaitu LWT (Light Weight Tonnage) dan DWT (Dead Weight Tonnage). Komponen DWT meliputi berat bahan bakar mesin genset, berat crew dan barang bawaannya, dan berat muatan bersih (payload). Payload kapal ini adalah jumlah sampah plastik yang dapat ditampung. Sedangkan LWT meliputi berat lambung kapal, berat geladak kapal, berat ruang navigasi, berat konstruksi lambung, berat equipment and outfitting, dan berat permesinan.

2.1.8. Kriteria Stabilitas HSC Code

Stabilitas adalah kemampuan sebuah kapal untuk kembali ke kedudukan semula setelah mengalami kemiringan oleh gaya-gaya yang ditimbulkan oleh kapal itu sendiri dan gaya-gaya dari luar kapal. Kemampuan tersebut di pengaruhi oleh lengan dinamis (GZ) yang membentuk momen kopel yang menyeimbang gaya tekan ke atas dengan gaya berat. Secara umum, stabilitas kapal dibedakan menjadi 3 kondisi, yaitu: stabil, netral, dan labil.

1. Stabil (stabilitas positif)

Suatu keadaan di mana titik G-nya berada di bawah titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas yang baik sewaktu oleng dan memiliki kemampuan untuk menegak kembali. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3

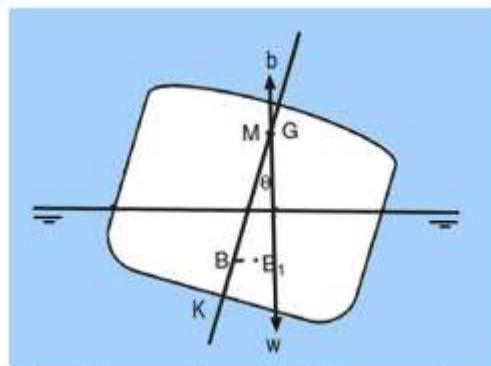


Gambar 2.3 Ilustrasi Jenis Stabilitas Positif (Stabil)

(Sumber : <https://www.marineinsight.com/naval-architecture/intact-stability-of-surface-ships/>, 2019)

2. Netral

Suatu keadaan stabilitas di mana titik G-nya berhimpit dengan titik M. Maka momen penegak kapal bernilai sama dengan nol, atau bahkan tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu oleng. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.4.

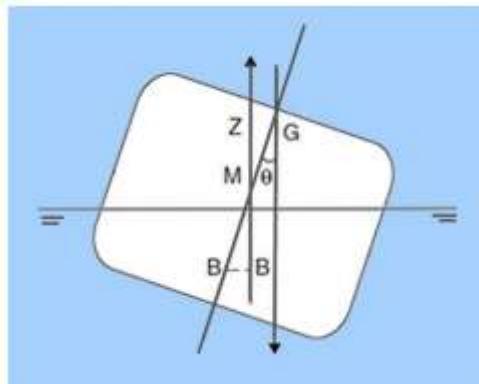


Gambar 2.4 Ilustrasi Jenis Stabilitas Netral

(Sumber : <https://www.marineinsight.com/naval-architecture/intact-stability-of-surface-ships/>, 2019)

3. Labil (stabilitas negatif)

Suatu keadaan stabilitas di mana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga lengan GZ bernilai negatif ketika oleng yang mengakibatkan kapal bertambah oleng. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Ilustrasi Jenis Stabilitas Negatif (Labil)

(Sumber : <https://www.marineinsight.com/naval-architecture/intact-stability-of-surface-ships/>, 2019)

Dalam perhitungan stabilitas pada Tugas Akhir ini digunakan *rules HSC 2000 Code*. Berdasarkan *Annex 8 Stability of Monohull Craft HSC 2000 Code*, terdapat 6 kriteria *intact stability*. Kriteria tersebut adalah:

1. Kriteria cuaca yang terkandung dalam paragraf 3.2 dari *Intact Stability Code* harus berlaku (lihat catatan). Dalam menerapkan kriteria cuaca, nilai tekanan angin P (N/m²) harus diambil sebagai $(500 \{V_w / 26\}^2)$, di mana V_w = kecepatan angin (m/s) yang sesuai dengan kondisi yang dimaksudkan terburuk. Catatan: Mereferensi Code on *Intact Stability* untuk semua jenis kapal yang dicakup oleh instrumen IMO, yang

diadopsi oleh organisasi dengan resolusi A.749(18), sebagaimana diubah oleh resolusi MSC.75 (69).

2. Area di bawah kurva GZ harus kurang dari 0.07 m.rad hingga $\theta_{max} = 150$ ketika lengan GZ maksimum terjadi pada $\theta_{max} = 150$, dan 0.055 m.rad hingga $\theta_{max} = 300$ ketika lengan GZ maksimum terjadi pada $\theta_{max} = 300$ atau lebih. Ketika lengan GZ maksimum terjadi diantara $\theta = 150$ dan $\theta = 300$, area di bawah kurva GZ harus:
$$A = 0.055 + 0.001 (300 - \theta_{max}) [\text{m.rad}]$$
3. Area di bawah kurva GZ antara $\theta = 300$ dan $\theta = 400$ atau antara $\theta = 300$ dan sudut banjir θ_F , jika sudut ini kurang dari 400 , tidak boleh kurang dari 0.03 m.rad .
4. Lengan GZ harus setidaknya 0.2 m pada sudut 300 atau lebih.
5. Lengan GZ maksimum harus terjadi pada sudut tidak kurang dari 150 .
6. Tinggi *initial metacentric* GMT tidak boleh kurang dari 0.15 m .

2.1.9. Perhitungan dan Pemeriksaan Lambung Timbul (*Freeboard*)

Freeboard adalah hasil pengurangan tinggi kapal dengan sarat kapal di mana tinggi kapal termasuk tebal kulit dan lapisan kayu jika ada, sedangkan sarat T diukur pada sarat musim panas. Untuk kapal *Non Conventional* penentuan besarnya *Freeboard* menggunakan *Non Convention Vessel Standard* (NCVS) Indonesia Chapter VI, dengan aturan sebagai berikut (KEMENHUB 2009a). Untuk kapal dengan panjang sampai dengan 15 m , penentuan besar lambung timbulnya:

- a. Lambung timbul tidak boleh kurang dari 250 mm untuk kapal yang berlayar di laut yang sangat terbatas.
- b. Lambung timbul tidak boleh kurang dari 150 mm untuk kapal yang berlayar di perairan sungai, danau, dan waduk. Untuk kapal-kapal yang mempunyai atau konstruksi tradisional dengan panjang sampai dengan 15 m , besaran garis muat atau *freeboard* ditetapkan sebesar $0.85 H$, di mana $H = \text{tinggi kapal yang dihitung pada tengah-tengah kapal}$.

2.1.10. *Trim*

Trim adalah kemiringan kapal secara memanjang akibat perbedaan sarat depan dan sarat belakang kapal. Terjadi sebagai akibat dari tidak meratanya momen statis dari penyebaran gaya berat. *Trim* dibedakan menjadi dua, yaitu *Trim* haluan dan *Trim* buritan. *Trim* haluan terjadi apabila sarat haluan lebih tinggi daripada sarat buritan. Begitu juga sebaliknya untuk *Trim* buritan. Perhitungan *Trim* menggunakan aturan NCVS (*Non-Convention Vessel Standard*)

2009, yang mana batasan *Trim*-nya adalah tidak melebihi 0.3 meter untuk ketentuan kapal yang memiliki bentuk haluan lancip dan buritan datar serta memiliki panjang LBP kurang dari 45 meter (KEMENHUB 2009b).

2.2. Tinjauan Pustaka

Berisi referensi dan/atau hasil penelitian terdahulu yang relevan yang digunakan untuk menguraikan teori, temuan, dan bahan penelitian atau desain lain yang diarahkan untuk menyusun kerangka pemikiran atau konsep yang akan digunakan dalam penelitian atau desain.

2.2.1. Daerah Pelayaran

Kepulauan Raja Ampat ($01^{\circ}15'LU-02^{\circ}15'LS$ & $120^{\circ}10'-121^{\circ}10'BT$) 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, yaitu Pulau Waigeo, Pulau Misool, Pulau Salawati, dan Pulau Batanta (Wikipedia, 2019).

Daerah Kepulauan Raja Ampat masih minim dengan fasilitas kesehatan yang memadai untuk setiap pulauannya. 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.



Gambar 2.6 Daerah operasional di Kepulauan Raja Ampat
(Sumber: google.com)

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 2.6 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 2.7, pada daerah di dalam kotak merah.



Gambar 2.7 Peta maritim prakiraan tinggi gelombang perairan raja ampat – sorong
(Sumber: bmkg.go.id)

2.2.2. Ambulans

Ambulans adalah kendaraan yang dirancang khusus untuk mengangkut orang sakit atau terluka untuk mendapatkan fasilitas medis. Ambulans adalah kendaraan bermotor, meskipun helikopter, pesawat terbang, dan perahu juga digunakan. Interior Ambulans memiliki ruang untuk satu atau lebih pasien ditambah 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.

2.2.3. 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, dapat kita lihat beberapa desain *water ambulance* yang sudah ada di dunia:

1. Ambulance Boat Mavidenize

Mavideniz, Ambulance Boat yang dirancang untuk pemindahan pasien, tanggap darurat, perawatan rawat jalan, pemindahan pasokan medis di laut, sungai, atau danau. *Ambulance Boat* yang dilengkapi dengan peralatan medis yang setara dengan ambulans jalan. Kapal ini memiliki panjang 18 m, lebar 6 m, sarat 0.7, dengan kecepatan 30 knot atau dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Ambulance Boat Mavidenize*

(Sumber : <https://mavideniz.com.tr>)

2. Ares 58 Ambulance

. Kapal *Ares 58* adalah kapal *type patrol* yang didesain dengan multi fungsi, kapal *ambulance* ini dibangun dengan panjang 18 m, lebar 5 m, sarat 0.9 m, dengan kecepatan 42 knot. *Water ambulance* ini di klasifikasi oleh BV (Bureau Veritas) atau dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 *Ares 58 Ambulance*

(Sumber : http://www.ares.com.tr/index.php?page=58_ambulance)

3. The G1512W

Kapal ini dibangun sebagai *rescue ambulance* di laut. Kapal ini di desain dengan panjang 10 m, lebar 3,07 m, sarat 0.6 m, dengan kecepatan 25 knot atau dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 *The G1512W*

(Sumber : https://journals.viamedica.pl/disaster_and_emergency_medicine)

2.2.4. Kendaraan Amfibi

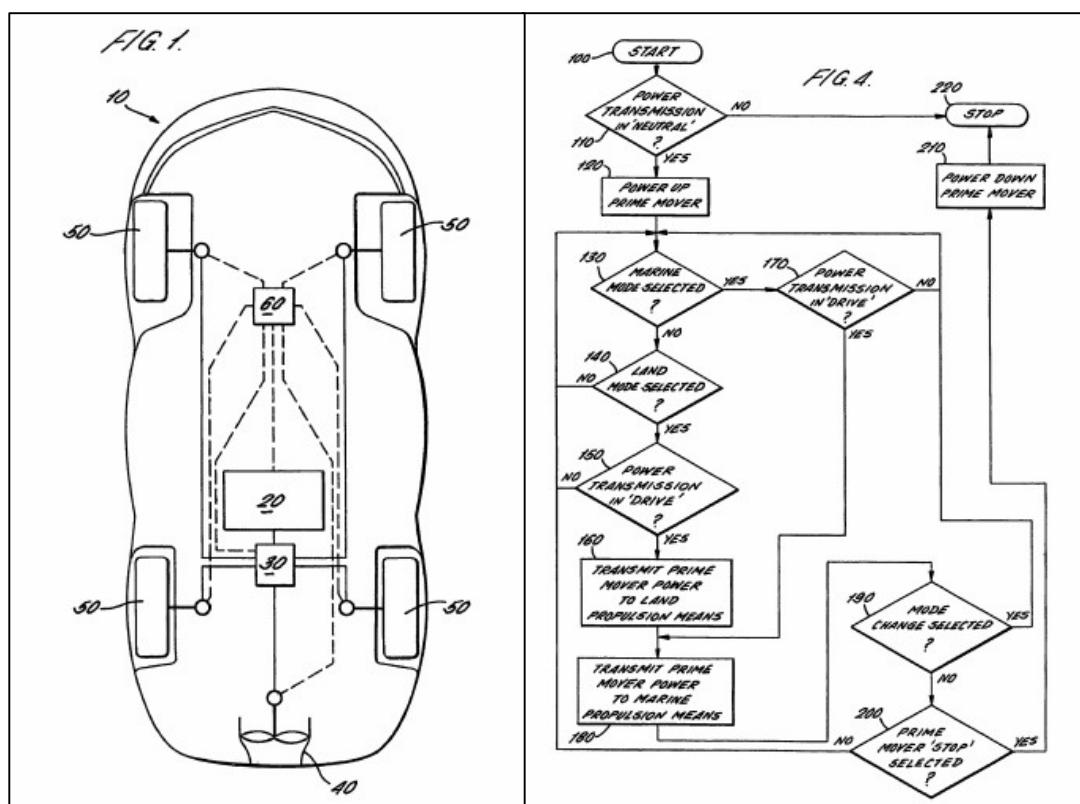
Kendaraan amfibi adalah Kendaraan atau alat transportasi, layak di darat maupun perairan (Majid, 2018). Kendaraan amfibi termasuk sepeda amfibi, ATV, mobil, bus, truk, kendaraan militer, kapal, dan *hovercraft*.

Terdapat dua kategori kendaraan amfibi yaitu: amfibi yang menggunakan bantalan udara (*Hovercraft*) dan yang tidak. Di antara yang terakhir, banyak desain didorong oleh keinginan untuk memperluas kemampuan *off-road*, kendaraan darat yang memiliki kemampuan semua medan, dalam beberapa kasus tidak hanya berfokus pada menciptakan transportasi yang akan bekerja di darat dan air, tetapi juga pada es, salju, lumpur, rawa, dll. Ini menjelaskan mengapa banyak desain menggunakan trek selain atau sebagai ganti roda, dan dalam beberapa kasus bahkan menggunakan konfigurasi bodi atau desain yang tidak konvensional seperti *screw-propelled vehicle* yang menggunakan barel mirip *auger* yang mendorong kendaraan melalui medan berlumpur dengan gerakan memutar dan akan membutuhkan daya apung tambahan. Ini dapat berbentuk perangkat tiup, seperti sisi sampan karet, atau rok kain tahan air yang diangkat dari perimeter atas kendaraan, untuk meningkatkan perpindahannya.

Untuk propulsi di dalam atau di atas air, beberapa kendaraan cukup puas dengan memutar *wheels* (Hanlon, 2007), sementara yang lain dapat menggerakkan jalannya ke depan dengan lebih efektif menggunakan *screw propelled* (tambahan) atau *water jet*. Kebanyakan amfibi akan bekerja hanya sebagai *displacement hull* ketika berada di dalam air - hanya sejumlah

kecil desain yang memiliki kemampuan untuk keluar dari air ketika kecepatan diperoleh, untuk mencapai *hydroplaning* kecepatan tinggi, menelusuri permukaan air seperti *speedboat* (Wikipedia, 2019).

Untuk kemampuan di darat pada Tugas Akhir ini digunakan bentuk penggerak berupa roda di mana pada Fig.1. komponen no. 30 merupakan *power transmission* yang mengatur mode amfibi dari *land mode* ke *marine mode*. Kemudian untuk sistem pada *power transmission* dijelaskan pada Fig.4. (flow chart). Mesin yang digunakan juga menjadi satu yaitu mesin yang memiliki kemampuan beroperasi di air atau *marine use* (Alan Gibbs, 2008). Berikut *Schematic Overview* dan *flow chart* dari amfibi dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 *Schematic Overview* dan *Flow chart* transmisi amfibi
(Sumber: [google.com](https://www.google.com))

2.2.5. Karakteristik Sistem Propulsi *Waterjet*

Sistem *water jet* umumnya terdiri dari sistem pompa (*pump system*) dan sistem saluran (*ducting system*) (Rinaldi, 2018). 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 (Adji, 2009).

2.2.6. Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal

Estimasi biaya pembangunan kapal didasarkan perhitungan biaya tiap komponen kapal yang ada di pasaran, seperti halnya biaya *fiberglass* yang menjadi material utama lambung dan konstruksi kapal, permesinan kapal, propulsi, peralatan navigasi, dan *outfitting* kapal yang lainnya. Biaya lambung dan konstruksi kapal didapatkan dengan cara mengalikan berat dengan harga material *fiberglass* persatuannya beratnya. Sedangkan untuk biaya permesinan, propulsi, peralatan navigasi, dan *outfitting* kapal didapatkan dari katalog tiap komponen maupun harga pasaran yang ada di *online market place*. Setelah didapatkan biaya pembangunan kapal, kemudian dilakukan perhitungan koreksi keadaan ekonomi dan kebijakan pemerintah. Dalam Tugas Akhir ini, digunakan asumsi-asumsi untuk perhitungan koreksi keadaan ekonomi dan kebijakan pemerintah sebagai berikut (Adi 2019).

1. Keuntungan galangan sama dengan 20% dari biaya pembangunan awal.
2. Biaya inflasi sama dengan 2% dari biaya pembangunan awal.
3. Biaya pajak pemerintah sama dengan 10% dari biaya pembangunan awal.

2.2.7. *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 2.12 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 Poxy* atau *Aqua Resin* (Kevin 2017).

SECTION X – STABILITY AND REACTIVITY	
Reactivity:	Stable under normal conditions of storage and use.
Chemical Stability:	Stable under normal conditions of storage and use.
Possibility of Hazardous Reactions:	None Known.
Conditions to Avoid:	Exposure to moisture. Storage at low or high temperatures.
Incompatibility (Materials to Avoid):	None Known.
Hazardous decomposition products:	Combustion of the material can release styrene and oxides of nitrogen and carbon.

Gambar 2.12 FRP Safety Data Sheet
(Sumber: Panolam Inc. 2015)

2.2.8. 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. Orang yang sering mengalami mabuk laut adalah yang berada di bawah dek, di mana mata tidak mencatat rangsangan apapun yang ditafsirkan oleh labirin sebagai gerakan. Sebagai contoh, saat berada di kabin, secara visual tidak ada pergerakan kapal yang diamati sementara otak mengirimkan rangsangan ketika mendeteksi beban variabel yang disebabkan oleh gerakan kapal. Ada konflik antara rangsangan yang disampaikan oleh indra penglihatan dan labirin yang bertanggung jawab atas keseimbangan tubuh, sehingga gejala mabuk laut terjadi (Cepowski, 2012).

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 (Putra, Chrismianto, dan Iqbal, 2016).

Kriteria tersebut adalah:

- 10% MSI setelah 8 jam.
- 10% MSI setelah 2 jam.
- 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). Data *sea state* WMO dapat dilihat pada Pada Tabel 2.2 berikut (Napitupulu, Utama, dan Murdijanto).

Tabel 2.2 Data *Sea state* WMO

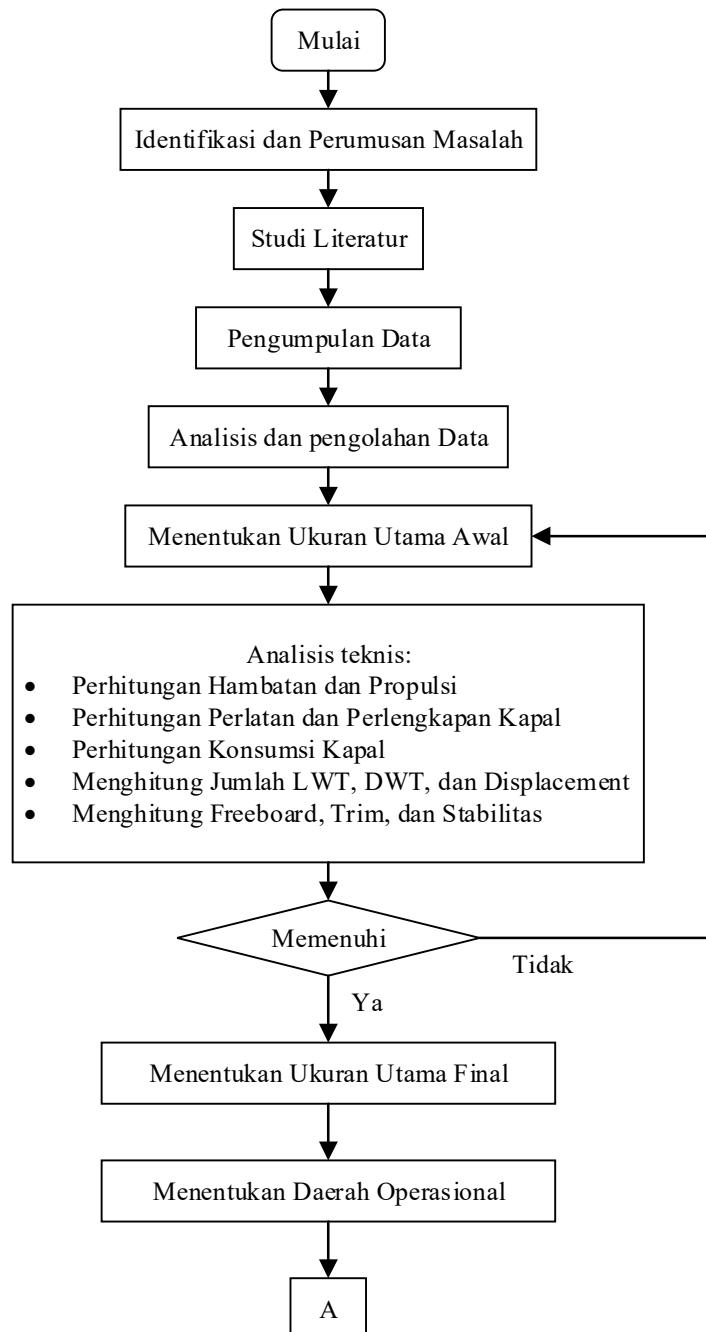
<i>Sea state Code</i>	<i>Significant Wave Height (m)</i>		<i>Description</i>
	<i>Range</i>	<i>Mean</i>	
0	0	0	<i>Calm (glassy)</i>
1	0.0 – 0.1	0.05	<i>Calm (rippled)</i>
2	0.1 – 0.5	0.3	<i>Smooth (Wavelets)</i>
3	0.5 – 1.25	0.875	<i>Slight</i>
4	1.25 – 2.5	1.875	<i>Moderate</i>
5	2.5 – 4.0	3.25	<i>Rough</i>
6	4.0 – 6.0	5.0	<i>Very Rough</i>
7	6.0 – 9.0	7.5	<i>High</i>
8	9.0 – 14.0	11.5	<i>Very high</i>
9	Over 14.0	Over 14.0	<i>Phenomenal</i>

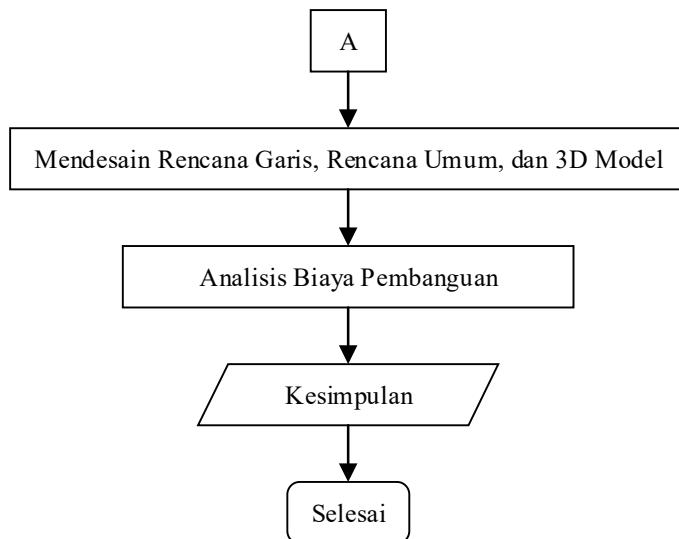
BAB 3

METODOLOGI

3.1. Diagram Alir

Diagram Alir untuk pengerjaan Tugas Akhir ini secara umum ditampilkan pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

3.2. 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 memadai di Kepulauan Raja Ampat.

3.2.1. Studi Literatur

Pada tahapan ini dilakukan tinjauan pustaka terkait dengan permasalahan pada tugas akhir ini. Materi-materi yang dijadikan pokok dalam studi literatur adalah :

1. Teori Desain Kapal.
2. Kapal Cepat.
3. *Water ambulance*.

3.2.2. Pengumpulan Data

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

3.2.3. 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.

3.2.4. 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.

3.2.5. Pembuatan Rencana Garis, Rencana Umum, dan 3D Model

Setelah ukuran utama didapat, selanjutnya dilakukan pembuatan Rencana Garis untuk memodelkan bentuk lambung kapal secara keseluruhan. Dalam pembuatan Rencana Garis dilakukan dengan bantuan *Software Maxsurf Pro* sebagai alat bantu dengan mengambil sampel desain yang sudah tersedia. Lalu di *export* ke AutoCAD untuk proses *finishing*. Dan untuk Rencana Umum dilakukan setelah Rencana Garis selesai sebab *outline* dari Rencana Umum didapatkan dari Rencana Garis. Pembuatan Rencana Umum dilakukan dengan menggunakan bantuan *Software AutoCAD*. Setelah didapatkan Rencana Garis dan Rencana Umum didapatkan selanjutnya dilakukan pemodelan dari desain kapal dengan bantuan *Software 3D Modelling* seperti SketchUp, Rhinoceros, dan Fusion 360.

3.2.6. 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.

3.2.7. Kesimpulan dan Saran

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.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

ANALISIS TEKNIS

4.1. Penentuan *Payload*

Penentuan *payload* dari *amphibious HSAC* ini berdasarkan dari data *water ambulance* referensi dan data peralatan medis untuk ambulans gawat darurat. Data yang diperoleh kemudian dimasukkan (diinput) dalam perhitungan menggunakan bantuan Microsoft Excel. Dari data *water ambulance* referensi didapatkan ukuran *medical compartment* yang akan digunakan sebagai *payload* luasan dari *amphobious HSAC*. Berikut hasil pengolahan data dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengolahan Data *Medical Compartment*

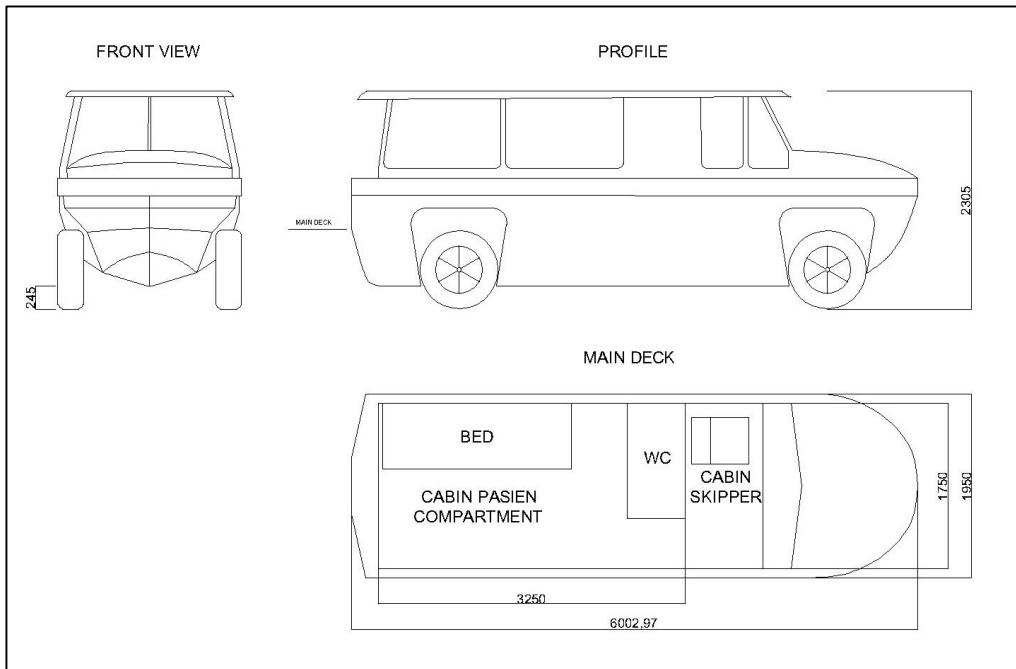
Penentuan <i>Payload</i> Luasan						
<i>List Ruangan</i>	Jumlah	Dimensi			Luas (m ²)	Total Luas (m ²)
		P	L	T		
Cabin Pasien dan Medis	1	3.25	1.75	1.85	5.6875	5.6875
<i>Payload total</i>						5.6875

Setelah itu data dari *list medical equipment* yang didapatkan dari berbagai sumber diolah dan direkap sehingga akan didapat berat dari tiap *equipment*. Berikut hasil rekapitulasi dan pengolahan data *medical equipment* pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Rekapitulasi dan Pengolahan Data *Medical Equipment*

No.	Barang	Berat (kg)	Jumlah	Total Berat (kg)
1	Tabung Oksigen	60	2	120
2	<i>Emergency Kit</i>	5	2	10
3	Peralatan Resusitasi	2	2	4
4	Alat Monitor Jantung	6	2	12
5	Alat Pacu Jantung	1	2	2
6	Set Bedah	1	2	2
7	Cairan infus	0.5	10	5
8	Kantung Mayat	0.5	2	1
9	Brankar	40	2	80
10	Tiang infus	2	2	4
	Total Berat <i>Equipment</i> (kg)			240

Setelah didapatkan luasan *medical compartment* dan berat total dari *medical equipment* lalu dilakukan pembuatan sketsa luasan kapal menggunakan autocad sesuai dengan kebutuhan dan peralatan *amphibious HSAC* seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Layout Awal Kapal*

Setelah dilakukan pembuatan sketsa luasan kapal menggunakan autocad didapatkan luasan 8.808 m^2 dan berat 2.12 ton dari jumlah total penumpang dan *crew amphibious HSAC* 6 orang ditambah dengan *medical equipment*. Berikut rekapitulasi penentuan *payload* luasan *deck* dan *payload* berat dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rekapitulasi *Payload* Luasan *Deck* dan *Payload* Berat

Penentuan <i>Payload</i> Luasan <i>Deck</i> dan Berat						
Jumlah Pasien	1				orang	
Jumlah Tim Medis	2					
Jumlah Keluarga Pasien	1					
Jumlah Crew	2					
Luasan dan Berat	Asumsi Beban (ton)	Luas Per Unit (m ²)	Berat/m ²	Luasan Total (m ²)	Berat Total (ton)	
Deck (Main Deck)						
Pasien	0.08	0.52	0.0416	0.52	0.08	
Tim Medis	1.56	0.52	0.8112	1.04	1.56	
Keluarga Pasien	0.08	0.52	0.0416	0.52	0.08	
Crew	0.16	0.52	0.0832	1.04	0.16	
Barang Bawaan	0.24	0	0	5.688	0.24	
Total <i>Payload</i> Luasan <i>Deck</i> dan Berat				8.808	2.12	

4.2. Penentuan Ukuran Utama Awal

Setelah dilakukannya penentuan *payload* dari sketsa luasan menggunakan autocad maka didapatkan ukuran utama kapal awal yang dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Ukuran Utama Awal Kapal

L _{PP}	9.00	m
H	1.45	m
B	2.80	m
T	0.60	m
V _s	28.00	knot

Dari ukuran utama awal kapal yang didapatkan perlu dilakukan pengecekan ukuran utama dan koefisien apakah sudah memenuhi karakteristik kapal *high speed craft* atau bukan. Kemudian untuk penentuan kecepatan dinas dilakukan dengan cara menyesuaikan karakteristik nilai Fn dari tipe lambung yang dipilih. Untuk tipe lambung yang dipilih nilai Fn di antara 0.5 – 1.6 sehingga ditentukan kecepatan service sebesar 28 knot, dapat dilihat pada sub-bab 4.2.3. Selain itu batasan waktu operasional baradasarkan UU No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Umum pasal 90 ayat (3), yaitu 4 jam diambil untuk menentukan kecepatan dinas *amphibious HSAC*. Dalam penggerjaan Tugas Akhir ini sendiri menggunakan metode Savitsky sebagai acuan, dengan beberapa tahapan seperti berikut :

4.2.1. Pemeriksaan Rasio Ukuran Utama

Pada tahap ini dilakukan pengecekan rasio ukuran utama dengan batasan-batasan rasio metode Savitsky, berikut pengecekan rasio ukuran utama awal (Erlangga and Aryawan 2018):

Tabel 4.5 Pengecekan Rasio Ukuran Utama Awal Kapal

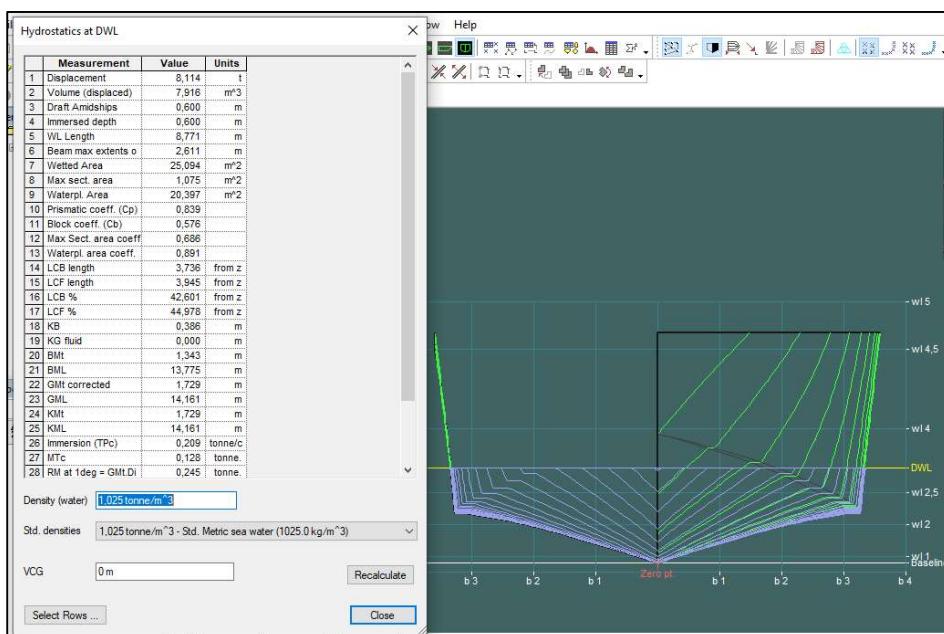
L / B	3.21	→	$2.52 \leq L/B \leq 18.26$	Memenuhi
B / T	4.67	→	$1.7 \leq B/T \leq 9.8$	Memenuhi
L/T	15.00	→	$10 \leq L/T \leq 30$	Memenuhi
L / $\nabla^{1/3}$	4.66	→	$3.07 \leq L / \nabla^{1/3} \leq 12.4$	Memenuhi
L/16	0.56	→	$H > L/16$	Memenuhi

Dari Tabel 4.5 dapat disimpulkan bahwa rasio ukuran utama kapal memenuhi sesuai dengan batasan-batasan rasio metode Savitsky, di mana hasil dari rasio ukuran utama awal kapal berada di antara batasan-batasan rasio kapal cepat.

4.2.2. Penentuan Bentuk Lambung Kapal

Dalam penggeraan tugas akhir ini bentuk lambung yang digunakan adalah *type* lambung *series F. De Luca and C. Pensa* seperti yang sudah dijelaskan pada sub-bab Bentuk Lambung F. De Luca and C. Pensa (2014) 2.1.4.

Kemudian dari gambar tersebut dilakukan pemodelan *design (re – drawing)* menggunakan *Software Design Modeler Maxsurf* 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 pada sub-bab 4.2. Berikut hasil dari pemodelan menggunakan *Software Design Modeler Maxsurf* yang nantinya akan dijadikan sebagai parameter dan penentuan koefisien bentuk lambung kapal.



Gambar 4.2 Desain Permodelan dengan *Software Maxsurf*

Setelah selesai melakukan proses *design* dengan *Software Maxsurf* didapatkan bentuk lambung kapal pada Gambar 4.2 dengan ukuran utama beserta data hidrostatiknya, seperti *block coefficient* (CB), *midship coefficient* (CM), *waterplane coefficient* (CWP) dan *prismatic coefficient* (CP), displasemen, volume displasemen, dan lainnya. Berikut rekapitulasi ukuran utama dan koefisien awal kapal dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Data Ukuran Utama dan Koefisien Awal Kapal.

Lwl	8.771	m
b	2.611	m
Δ	8.114	ton
∇	7.196	m ³
$\nabla^{1/3}$	1.931	
CB	0.576	
CM	0.686	
CWP	0.891	
CP	0.839	

4.2.3. Perhitungan dan Pengecekan Kriteria *High Speed Craft*

Setelah didapatkan ukuran utama dan koefisien awal kapal, lalu dilakukan perhitungan dan pengecekan beberapa variabel karakteristik *high speed craft* seperti yang sudah dijelaskan pada sub-bab 2.1.3. Berikut ini perhitungan dan pengecekan untuk memenuhi karakteristik *high speed craft*:

- a. *Froude Number Lwl*

$$FnL = \frac{v}{\sqrt{g.lwl}} \\ = 1.554$$

Jadi, di mana nilai *Froude number* Lwl untuk kapal cepat itu besar dari 1.2 maka hasil dari perhitungan di atas memenuhi.

- b. *Froude Number Volume*

$$Fn\nabla = \frac{v}{g\nabla^{1/3}} \\ = 3.312$$

Jadi, di mana nilai *Froude number* Volume untuk kapal cepat itu besar dari 3 maka hasil dari perhitungan di atas memenuhi.

- c. Koefisien Kecepatan

$$Cv = \frac{v}{\sqrt{gb}} \\ = 2.85$$

Jadi, di mana nilai koefisien kecepatan untuk kapal cepat itu besar dari 1.5 maka hasil dari perhitungan di atas memenuhi.

d. *Speed Length Ratio*

$$SLR = \frac{v}{Lwl}$$
$$= 4.864$$

Jadi, di mana nilai SLR untuk kapal cepat itu besar dari 3 maka hasil dari perhitungan di atas memenuhi.

Dari perhitungan karakteristik di atas dapat disimpulkan bahwa kapal ini memenuhi untuk karakteristik kapal cepat.

4.3. Analisis Teknis dan Regulasi

Setelah didapatkan ukuran utama kapal awal yang telah disesuaikan dengan batasan rasio dan pengecekan karakteristik *High Speed Craft* selanjutnya dilakukan perhitungan teknis meliputi perhitungan hambatan dan daya mesin, penentuan spesifikasi mesin utama dan mesin bantu kapal, perhitungan konsumsi kapal, penentuan peralatan dan perlengkapan, perhitungan berat dan titik berat kapal, perhitungan *Lightweight Tonnage* (LWT), perhitungan *Deadweight Tonnage* (DWT), pengecekan lambung timbul (*freeboard*), pengecekan stabilitas, pengecekan *Trim* kapal, pengecekan tingkat kenyamanan kapal, dan penentuan ukuran utama akhir kapal.

4.3.1. 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. Perhitungan hambatan *amphibious HSAC* ini, dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Perhitungan C1 (Koefisein gaya angkat)

C1 dihitung dengan persamaan 2.5, maka diperoleh nilai C1 sebesar 0.110.

2. τ (Sudut *Trim*)

Sebelum menentukan sudut *Trim*, harus ditentukan terlebih dahulu harga p/b (LCG/b).

Diasumsikan keadaan awal kapal dalam posisi *evenkeel*, sehingga LCG sama dengan LCB = 4.5 m dan b = 2.6 m, diperoleh nilai LCG/b = 1.723. Dari sini, dapat diproyeksikan nilai Cv dan nilai LCG/b pada Gambar 2.1 sehingga diperoleh nilai $\lambda = 3.447$ dan $C1/\tau = 1.1 =$

0.026, maka dengan penyelesaian matematika sederhana, didapatkan nilai τ (sudut *Trim*) sebesar 3.7^0 .

3. Rn (*Reynold Number*)

Perhitungan *reynold number* menggunakan persamaan 2.6, sehingga diperoleh $Rn = 0.000109$.

4. Cf (Koefisien tahanan gesek)

Nilai koefisien tahanan gesek ditentukan dengan persamaan 2.7, sehingga dapat diketahui nilai $Cf = 0.0025$.

5. β (Sudut *Deadrise*)

Sudut *deadrise* desain *amphibious* HSAC ini adalah 18.0^0 .

Setelah semua komponen didapatkan, maka perhitungan hambatan total dapat dilakukan dengan persamaan 2.8. Dari hasil kalkulasi yang telah dilakukan, 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 (hambatan total) adalah 12.890 kN.

4.3.2. Perhitungan Daya Mesin

Setelah didapatkan nilai hambatan total lalu dilakukan perhitungan daya mesin kapal. Untuk perhitungan daya mesin kapal, savistky melakukan perhitungan seperti yang telah dijelaskan pada sub-bab 2.1.5. Maka didapatkan daya mesin kapal sebagai berikut:

Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan Daya Mesin.

Vs	28	Knot
RT	12.889	kN
EHP/DHP	249.307	HP
	185.91	kW
BHP	415.15	HP
	309.85	kW

Pada Tabel 4.7 dapat dilihat daya mesin kapal yang dibutuhkan sebesar 415.15 HP atau 309.85 kW. Untuk detail perhitungan dapat dilihat pada Lampiran B. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui daya yang cukup digunakan untuk menggerakkan roda amfibi di darat dengan metode fisika sederhana yaitu dengan rumus $P = v \times W \times \mu_k$. Penentuan μ_k juga dipertimbangkan terhadap tekanan ban pada saat beroperasi di darat. Untuk penelitian ini digunakan $\mu_k = 0.173$ dengan tekanan ban 36 psi (Pasaribu, 2017). Maka, dilakukan perhitungan sehingga mendapatkan daya untuk menggerakkan roda sebesar 185.54 kW. Detail perhitungan pada Lampiran B.

4.3.3. Penentuan Mesin Utama dan *Generator*

Dalam pemilihan *main engine*, daya mesin yang terdapat pada katalog harus lebih besar dari nilai MCR yang telah dihitung. Mesin induk yang direncanakan untuk dipilih sebagai penggerak kapal dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Spesifikasi Mesin Utama

Spesifikasi Mesin		
<i>Brand</i>	nanni	
<i>Type</i>	N9.510 CR2	
<i>Daya</i>	373	kW
	507	HP
<i>Power Output</i>	490	HP
N	2400	rpm
<i>Length</i>	1556	mm
<i>Height</i>	951	mm
<i>Width</i>	944	mm
<i>Dry mass</i>	948	kg

Dilanjutkan dengan penentuan *Waterjet* sebagai *system* propulsi dari kapal digunakan *Waterjet* dengan *brand* DOEN WATERJETS dengan *type* yang digunakan adalah DJ112. Waterjet ini mampu memberikan daya sebesar 360 kW. Berikut spesifikasi dari *Waterjet* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Spesifikasi *Waterjet*

Spesifikasi Waterjet		
<i>Brand</i>	DOEN WATERJETS	
<i>Type</i>	DJ112	
<i>Daya</i>	360.0	kW
	482.8	HP
N	3055	rpm
<i>Length</i>	1715	mm
<i>Height</i>	505	mm
<i>Width</i>	610	mm
<i>Dry mass</i>	175.000	kg

Selanjutnya untuk penentuan *Auxiliary Engine* yang mana digunakan untuk menyuplai kebutuhan listrik di kapal. Perhitungan kebutuhan listrik, dilakukan dengan cara menghitung arus listrik yang dikeluarkan tiap-tiap komponen kelistrikan di kapal yang kemudian

dikonversikan ke dalam bentuk KW. Daftar komponen kelistrikan di kapal dan arus listrik yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Daftar Komponen Kelistrikan Kapal

No	Peralatan Listrik	Arus Listrik (Ampere)
1	<i>Anchor Light</i>	0.9
2	<i>Electric Winch(Anchor Winch)</i>	40.0
3	<i>Autopilot</i>	4.0
4	<i>Bilge Pump</i>	5.0
5	<i>Cabin Lights</i>	1.8
6	<i>Chart Plotter/GPS</i>	0.8
7	<i>Chart Tabel Light</i>	0.3
8	<i>Cockpit Instruments</i>	0.3
9	<i>Cockpit Light</i>	1.0
10	<i>Compass Light</i>	0.2
11	<i>Deck Lights</i>	1.7
12	<i>Distribution panel & DCM</i>	0.1
13	<i>Gas Alarm</i>	0.6
14	<i>Masthead Light</i>	0.9
15	<i>Navigation Lights</i>	3.7
16	<i>Navtex</i>	0.4
17	<i>Radar(Stanby)</i>	1.0
18	<i>Radar(Transmit)</i>	2.5
19	<i>SSB (Stanby)</i>	1.0
20	<i>SSB(Tansmit)</i>	25.0
21	<i>Stereo</i>	1.0
22	<i>Ventilation Fans</i>	1.0
23	<i>VHF (Stanby)</i>	0.3
24	<i>VHF (Transmit)</i>	1.2
25	<i>Marine Air Conditioning</i>	12.0
26	Monitor Jantung dan Nafas	1.0
27	<i>Defibrillator</i>	1.0
Total		108.7

Dari hasil di atas kemudian dikonversi, dengan rumus:

$$\text{KVA} = \text{Maximum Total Leg Amps.} \times \text{System Voltage}/1000.....(4.1)$$

Sistem Voltase pada kapal adalah 120 V, sehingga didapatkan kebutuhan *power* kapal sebesar 13.044 KVA atau 10.435 KW. *Eficiency factor* dari *generator* adalah 20%. Sehingga kebutuhan daya *generator* adalah 12.522 KW atau 16.786 HP.

Untuk penentuan daya *generator* diasumsikan dari daftar komponen kelistrikan yang ada dikapal dan *generator* dari *amphibious* HSAC yang sudah ada dapat dilihat pada lembar Lampiran A, maka diasumsikan sebesar 10% daya mesin utama. Sehingga *generator* yang dipilih dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Spesifikasi *Generator*

Spesifikasi Mesin		
<i>Brand</i>	CATERPILAR	
<i>Type</i>	CAT DE13.5E3	
<i>Maximum Power</i>	13.2	kW
	17.7	HP
<i>Speed</i>	1800	rpm
<i>Frequency</i>	60	Hz
<i>Bore x Stroke</i>	84 x 90	mm
<i>Length</i>	1400	mm
<i>Height</i>	1054	mm
<i>Width</i>	620	mm
<i>Dry mass</i>	0.430	ton

4.3.4. Perhitungan Berat Kapal

Berat kapal terdiri dari dua macam berat, yaitu *Deadweight Tonnage* (DWT) dan *Lightweight Tonnage* (LWT) di mana perhitungan berat akan dijelaskan sebagai berikut.

1. *Deadweight Tonnage* (DWT)

Komponen berat kapal DWT dalam Tugas Akhir ini terdiri dari berat pasien dan *crew* kapal serta barang bawaannya, berat bahan bakar mesin utama (*fuel oil*), berat bahan bakar mesin bantu (*diesel oil*), dan berat *fresh water*. Berikut merupakan perhitungan dari DWT kapal pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Perhitungan DWT

No	Komponen	Nilai	Unit	VCG (m)	LCG (m)
1	Pasien				
	Jumlah penumpang kapal	2	orang	1.932	1.590
	Berat penumpang kapal	100	kg/orang		
	Berat total	0.2	ton		
2	<i>Crew</i> Kapal				
	Jumlah <i>crew</i> kapal	8	orang	1.932	4.645
	Berat <i>crew</i> kapal	100	kg/orang		
	Berat total	0.8	ton		

No	Komponen	Nilai	Unit	VCG (m)	LCG (m)
2	<i>Barang Bawaan Crew + pasien Kapal</i>				
	Jumlah <i>crew</i> kapal	6	orang	1.932	4.645
	Berat <i>crew</i> kapal	20	kg/orang		
	Berat total	0.12	ton		
3	<i>Consumable</i>				
	Berat <i>main engine fuel oil</i>	0.967	ton	0.52	3.753
	Berat <i>generator fuel oil</i>	0.050	ton	0.519	3.753
	Berat total	1.016	ton	0.52	3.75
Total Berat DWT					
No	Komponen DWT	Nilai	Unit	VCG (m)	LCG (m)
1	Berat Penumpang	0.2	ton	1.93	1.59
2	Berat <i>Crew</i> Kapal	0.8	ton	1.93	4.65
3	Barang Bawaan <i>Crew + pasien Kapal</i>	0.12	ton	1.93	4.65
3	Berat <i>Consumable</i>	1.016	ton	0.52	3.75
Total		1.736	ton	0.683	3.450

Berikut penjelasan hasil dari perhitungan DWT kapal.

a. *Penumpang*

Pada desain kapal ini, dapat menampung 1 orang pasien dan 1 orang pengantar dengan asumsi berat tiap orang adalah 100 kg dan 20 kg barang bawaan. Dari berat ini, kemudian dihitung titik beratnya secara vertikal (VCG) dan secara memanjang (LCG). Hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Tabel 4.11.

b. *Crew*

Jumlah *crew* pada kapal ini adalah 4 orang dengan fungsi dan tugas seperti yang dijelaskan pada sub-bab 4.1.1. Asumsi berat tiap *crew* adalah 100 kg dan 20 kg barang bawaan yang kemudian ditentukan titik berat VCG dan LCG sesuai dengan perencanaan. Hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Tabel 4.11.

c. *Consumable*

Komponen *consumable* meliputi *main engine fuel oil* dan *generator fuel oil*. Untuk kebutuhan *main engine fuel oil* dan *generator fuel oil* dihitung berdasarkan total lama pelayaran dan tingkat konsumsi *main engine* dan *generator*.

2. Perhitungan Berat *Lightweight Tonnage* (LWT)

Komponen berat LWT merupakan berat kapal kosong dan terdiri dari berat *fiberglass* kapal (lambung, geladak, atap, bangunan atas, dan konstruksi kapal), berat *equipment and outfitting*, dan berat permesinan yang digunakan. Berikut merupakan hasil dari perhitungan LWT *amphibious* HSAC.

a. Material Badan Kapal

Perhitungan berat dan titik berat material badan kapal menggunakan bantuan *Software Fusion 360*. Informasi yang didapat dari *Software* berupa luasan dan titik berat luasan. Sehingga berat kapal didapatkan dengan cara luasan total kapal dikalikan massa jenis *fiberglass* dan tebal material. Untuk hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Tabel 4.12.

b. *Equipment and Outfitting*

Berat *equipment and outfitting* didapatkan dari katalog tiap-tiap komponen. Kemudian dari komponen berat ini, dihitung titik berat VCG dan LCG sesuai perencanaan umum kapal. Untuk hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Tabel 4.12.

c. Permesinan

Komponen permesinan meliputi *main engine*, *generator*, dan berat lainnya (*other*) seperti perpipaan, kabel, tangki, dll. Berat permesinan didapatkan dari katalog tiap-tiap komponen. Kemudian dari komponen berat ini, dihitung titik berat VCG dan LCG sesuai perencanaan umum kapal. Hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Rekapitulasi Perhitungan LWT.

No	Komponen	Nilai	Unit	VCG (m)	LCG (m)
1	Material Badan Kapal (<i>Fiberglass</i>)				
	Berat lambung	0.821	ton	0.725	4.757
	Geladak	0.278	ton	1.174	4.648
	Berat <i>Superstructure</i>	0.429	ton	2.238	4.162
	Berat konstruksi	0.459	ton	1.232	4.570
	Berat total	1.987	ton	1.232	4.570
2	<i>Equipment and Outfitting</i>				
	Kursi <i>Crew</i>	0.050	ton	1.566	5.680
	Kursi Tenaga Medis	0.050	ton	1.566	2.516
	Kursi Penumpang	0.025	ton	1.566	2.516

No	Komponen	Nilai	Unit	VCG (m)	LCG (m)
	<i>Life Jacket</i>	0.004	ton	1.554	4.510
	<i>Life Buoy</i>	0.015	ton	2.629	1.323
	<i>Bilge Pump</i>	0.002	ton	0.267	3.692
	<i>Marine Air Conditioning</i>	0.031	ton	1.565	6.596
	<i>Electric Winch (Anchor Winch)</i>	0.038	ton	1.819	8.435
	<i>Fire Exhausting</i>	0.005	ton	1.343	1.094
	<i>Anchor</i>	0.020	ton	1.717	9.702
	<i>Fender</i>	0.232	ton	1.314	4.823
	Ban/Roda	0.070	ton	1.314	4.823
	Kaca	0.065	ton	2.651	5.963
	<i>Other (Cable, Pipe, dll)</i>	0.118	ton	0.600	6.800
	Tempat Tidur Pasien	0.040	ton	1.450	2.587
	Tandu Set	0.016	ton	1.450	2.587
	Tabung Oksigen	0.060	ton	1.676	3.852
	Peralatan dan Keperluan Medis lain	0.240	ton	2.120	4.510
	Navigasi	0.500	ton	2.500	7.324
	Berat Total	1.580	ton	1.886	5.699
3	Permesinan				
	<i>Main Engine</i>	1.045	ton	0.475	3.000
	<i>Waterjet</i>	0.193	ton	0.252	0.600
	<i>Generator</i>	0.430	ton	0.527	5.500
	<i>Other</i>	0.660	ton	2.597	0.527
	Berat total	1.668	ton	1.490	3.575
Total Berat LWT					
No	Komponen Berat Kapal Bagian LWT	Nilai	Unit	VCG (m)	LCG (m)
1	Berat Material Badan Kapal	1.987	ton	1.232	4.570
2	Berat <i>Equipment and Outfitting</i>	1.580	ton	1.886	5.699
3	Berat Permesinan	1.668	ton	1.490	3.575
Total		5.895	ton	0.624	3.013

3. Pengecekan Margin

Pengecekan *margin* kapal dilakukan dimaksudkan berat komponen kapal yang meliputi DWT dan LWT mendekati *displacement* kapal, agar sarat desain sama dengan sarat sesungguhnya seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Pemeriksaan *Margin Displacement*.

Batasan Kapasitas Kapal Sesuai Hukum Archimedes			
No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	<i>Displacement</i> = Pemodelan Maxsurf	8.1	ton
2	DWT	1.736	ton
3	LWT	5.895	ton
4	<i>Displacement</i> = DWT + LWT	7.631	ton
Selisih		0.483	ton
		6.32%	(2% ~ 10%)

4.3.5. Perhitungan Lambung Timbul

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.

4.3.6. Pemeriksaan *Trim*

Batasan *Trim* menurut NCVS adalah tidak boleh melebihi 0.3 m. Pemeriksaan dilakukan dengan berbagai kondisi simulasi, yaitu:

- Loadcase 1* = Kapal Kosong
- Loadcase 2* = Keberangkatan (*Consumable* 100%, *Crew* 4 orang)
- Loadcase 3* = Kedatangan (*Consumable* 75%, *Crew* 4 orang, Penumpang 2 orang)
- Loadcase 4* = Kedatangan (*Consumable* 50%, *Crew* 4 orang, Penumpang 2 orang)
- Loadcase 5* = Kedatangan (*Consumable* 25%, *Crew* 4 orang, Penumpang 2 orang)
- Loadcase 6* = Kedatangan (*Consumable* 10%, *Crew* 4 orang, Penumpang 2 orang)

Berikut adalah rekapitulasi kondisi *Trim amphibious* HSAC menggunakan *Software maxsurf Stability* dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Rekapitulasi *Trim*

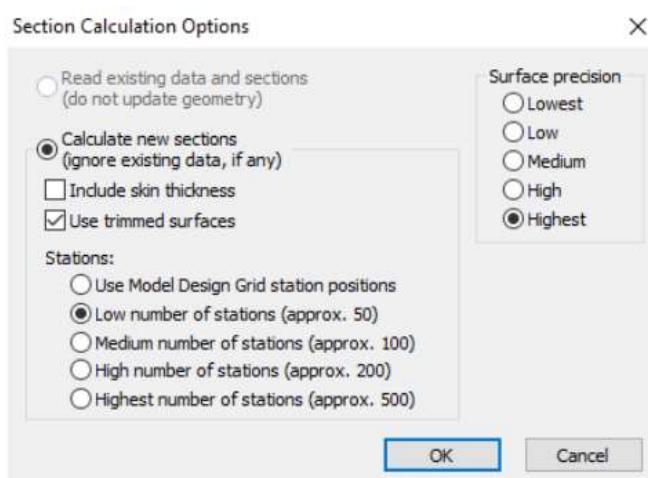
No.	Kondisi	Nilai <i>Trim</i> (m)	<i>Trim</i>	Syarat
1	Kapal Kosong	0.128	<i>Trim</i> Buritan	<i>Pass</i>
2	Penjemputan (<i>Crew+consumable</i> 100%)	0.103	<i>Trim</i> Buritan	<i>Pass</i>
3	Kedatangan (<i>Crew+Passengers+consumable</i> 75%)	0.096	<i>Trim</i> Buritan	<i>Pass</i>
4	Kedatangan (<i>Crew+Passengers+consumable</i> 50%)	0.108	<i>Trim</i> Buritan	<i>Pass</i>
6	Kedatangan (<i>Crew+Passengers+consumable</i> 25%)	0.12	<i>Trim</i> Buritan	<i>Pass</i>
7	Kedatangan (<i>Crew+Passengers+consumable</i> 10%)	0.128	<i>Trim</i> Buritan	<i>Pass</i>

4.3.7. Pemeriksaan Stabilitas

Kapal yang akan dibangun harus dapat dibuktikan secara teoritis bahwa kapal tersebut memenuhi *standard* keselamatan pelayaran. Pada penggerjaan Tugas Akhir ini pemeriksaan stabilitas kapal dilakukan dengan bantuan *Software Maxsurf Stability Analysis* lambung kapal. Kriteria stabilitas yang digunakan dalam pemeriksaan adalah *Intact Stability* dari *High – Speed Craft* (HSC Code) 2000 :

- Tahapan dari pemeriksaan stabilitas *High Speed Ambulance Craft* adalah sebagai berikut.

Pertama dimulai dengan membuka *Software Design Modeler* lambung kapal, klik *file – open* atau klik ikon dan buka *file* hasil pemodelan lambung kapal yang telah dilakukan sebelumnya di *Software Design Modeler* lambung kapal. Pada kotak dialog *Section Calculation Options* pilih *Calculate new sections (ignore existing data if any)*, karena analisis pada *file* ini belum pernah dilakukan sebelumnya. Pada pilihan *Stations* pilih *low number of stations (approx. 50)* dan pilih *highest* pada jenis *Surface precision* seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kotak Dialog *Section Calculation Options*

- Setelah *file* model lambung kapal terbuka, maka dilanjutkan dengan memasukkan desain tangki – tangki yang sudah dibuat pada saat perencanaan tangki. Pada tahap ini yang perlu diperhatikan adalah penentuan massa jenis muatan. Pada *Software Stability Analysis* lambung kapal terdapat analisis massa jenis (*density*) muatan yang berdasarkan massa jenis dari tiap – tiap muatan tangki tersebut. Sebagai contoh massa jenis air tawar adalah 1 ton/m³, seperti pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5.

	Name	Type	Intact Perm. %	Damaged Perm. %	Specific gravity	
1	FO (S)	Tank	100	100	0.82	
2	FO (P)	Tank	100	100	0.82	

Gambar 4.4 Perencanaan Tangki Pada Kapal

Aft m	Fore m	F.Port m	F.Stbd. m	F.Top m	F.Bott. m
4	5.5	0.725	1.4	0.8	0.32
4	5.5	-1.4	-0.725	0.8	0.32

Gambar 4.5 Peletakan Perencanaan Tangki Kapal

- Setelah perencanaan tangki selesai, maka dilakukan *input* data berat kapal yang lainnya. Pada pengeroaan Tugas Akhir ini data berat kapal yang dimasukkan adalah LWT yaitu berat kapal kosong. Serta data yang diperlukan lainnya adalah LCG kapal yang didapatkan dari perhitungan stabilitas.
- Selanjutnya adalah pemilihan kriteria stabilitas untuk kapal. Pada pengeroaan Tugas Akhir ini kriteria yang digunakan adalah *Intact Stability High – Speed Craft (HSC Code) 2000*.
- Perencanaan kondisi pemuatan (*loadcase*). Hal ini dilakukan karena pada kondisi nyata nantinya, kapal akan memiliki banyak variasi kondisi seperti kondisi setengah muatan, kondisi muatan kosong dan lainnya. Maka pada pengeroaan Tugas Akhir ini kondisi yang direncanakan adalah dengan menggunakan 6 kondisi yaitu kondisi pada saat kapal kosong, keberangkatan (*Consumable 100%, crew 4 orang*), kedatangan 1 (*Consumable 75%, Crew 4 orang, Penumpang 2 orang*), kedatangan 2 (*Consumable 50%, Crew 4 orang, Penumpang 2 orang*), kedatangan 3 (*Consumable 25%, Crew 4 orang, Penumpang 2 orang*), kedatangan 4 (*Consumable 10%, Crew 4 orang, Penumpang 2 orang*).

Kriteria stabilitas yang harus dipenuhi pada proses desain kapal untuk mengetahui keseimbangan kapal secara melintang atau oleng pada beberapa kriteria kondisi pemuatan (*loadcase*). Kriteria stabilitas yang digunakan adalah kriteria stabilitas untuk kapal yang

mengacu pada *Intact Stability High – Speed Craft (HSC Code) 2000*. Kriteria tersebut antara lain sebagai berikut:

- Kriteria cuaca yang terkandung dalam paragraf 3.2 dari *Intact Stability Code* harus berlaku (lihat catatan). Dalam menerapkan kriteria cuaca, nilai tekanan angin P (N/m²) harus diambil sebagai $(500 \{V_w / 26\}^2)$, di mana V_w = kecepatan angin (m/s) yang sesuai dengan kondisi yang dimaksudkan terburuk. Catatan: Mereferensi *Code on Intact Stability* untuk semua jenis kapal yang dicakup oleh instrumen IMO, yang diadopsi oleh organisasi dengan resolusi A.749(18), sebagaimana diubah oleh resolusi 49 MSC.75 (69).
- Luas (A) di bawah kurva lengan pengembali (kurva GZ) sampai sudut 30 derajat tidak kurang dari 3.1510 meter.deg (*Intact Stability High – Speed Craft (HSC Code) 2000*).
- Luas di bawah kurva antara $\theta = 30^\circ$ dan $\theta = 40^\circ$ atau antara $\theta = 30^\circ$ dan sudut *downflooding* θ_f , jika sudut ini kurang dari 40° , tidak boleh kurang dari 1.7190 meter.deg (*Intact Stability High – Speed Craft (HSC Code) 2000*).
- GZ tidak boleh kurang dari 0.2 meter pada sudut 30 derajat (*Intact Stability High – Speed Craft (HSC Code) 2000*).
- GZ maksimal harus terjadi pada sudut minimal 15 derajat (*Intact Stability High – Speed Craft (HSC Code) 2000*).
- Ketinggian metasenter (GM) tidak boleh kurang dari 0.150 meter (*Intact Stability High – Speed Craft (HSC Code) 2000*).

Setelah dilakukan analisis stabilitas menggunakan *Software Stability Analysis* lambung kapal maka dilakukan pemeriksaan kondisi stabilitas. Semua kondisi stabilitas berdasarkan kriteria di atas harus dipenuhi. Pada pelaksanaan Tugas Akhir ini semua kondisi *loadcase* kapal harus diperiksa dan hasilnya harus memenuhi kriteria. Berikut merupakan rekapitulasi hasil pemeriksaan dari tiap kondisi *loadcase* pada Tabel 4.16 dengan kriteria stabilitas berdasarkan *HSC Code 2000*. Yang mana kondisi *loadcase* disimulasikan dari kapal kosong, kapal penjemputan pasien, dan kapal datang kembali.

Tabel 4.16 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas (HSC Code 2000)

Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas										
No	Kriteria	Min	Kondisi Loadcase Saat Consumable						Satuan	Kondisi
			Loadcase 1	Loadcase 2	Loadcase 3	Loadcase 4	Loadcase 5	Loadcase 6		
HSC 2000 ANNEX 8 MONOHULL - INTACT										
1	<i>Weather criterion from IMO A.749(18):</i> · Angle of steady heel \leq · Marginline immersion angle $<$ · Area1 / Area2 shall \geq	16 80 100	2.2 9.95 204.99	2.3 11.88 211.25	2.4 12.95 203.54	2.4 13.04 198.87	2.5 13.18 193.52	2.5 13.29 189.93	deg % %	Pass Pass Pass
2	<i>Area 0 to 30 (≥ 3.1510)</i>	3.151	8.614	5.759	5.225	5.234	5.223	5.206	m.deg	Pass
3	<i>Area 30 to 40 (≥ 1.7190)</i>	1.719	5.015	3.373	3.018	2.995	2.955	2.923	m.deg	Pass
4	<i>Max GZ at 30 or greater (≥ 0.2)</i>	0.2	0.556	0.349	0.309	0.306	0.302	0.298	m	Pass
5	$\theta GZ_{max} \geq 15^\circ$	15	50.0	40.9	39.1	39.1	39.1	39.1	deg	Pass
6	$GM \geq 0.15$	0.15	1.393	0.823	0.742	0.750	0.759	0.764	m	Pass

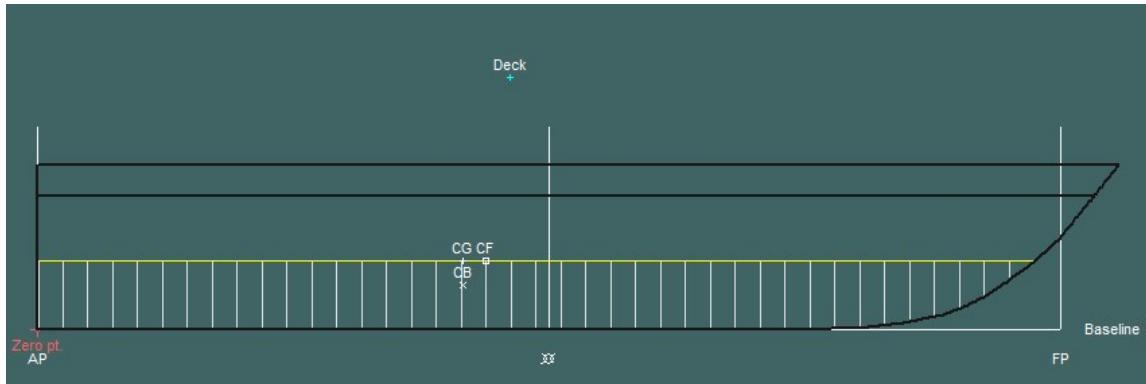
Catatan:

- Loadcase 1* = Kapal Kosong
- Loadcase 2* = Keberangkatan (*Consumable* 100%, *Crew* 4 orang)
- Loadcase 3* = Kedatangan (*Consumable* 75%, *Crew* 4 orang, Penumpang 2 orang)
- Loadcase 4* = Kedatangan (*Consumable* 50%, *Crew* 4 orang, Penumpang 2 orang)
- Loadcase 5* = Kedatangan (*Consumable* 25%, *Crew* 4 orang, Penumpang 2 orang)
- Loadcase 6* = Kedatangan (*Consumable* 10%, *Crew* 4 orang, Penumpang 2 orang)

4.3.8. Tingkat Kenyamanan Kapal

Untuk mengetahui tingkat kenyamanan kapal ini maka dilakukan analisis *Motion Sickness Incidence* (MSI) dalam standar ISO 2631 sebagai kriteria kenyamanan kapal seperti penjelasan pada sub-bab 2.2.8. 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. Kondisi *amphibious* HSAC dianggap nyaman, ketika MSI berada di bawah 10% dan dianggap tidak nyaman ketika di atas 10%. Batas waktu yang digunakan yaitu 30 menit, 2 jam, dan 8 jam. Pada analisis ini menggunakan bantuan *Software Maxsurf Motion*.

Pengaturan dilakukan aspek lokasi (*remote location*), kecepatan kapal (*speed*), arah gelombang (*heading wave*), dan *spectra*. Untuk lokasi pengukuran (*remote location*) dilakukan pada *deck* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 *Remote Location* Tampak Samping

Sedangkan pengaturan kecepatan kapal dilakukan pada kecepatan *maximum (maximum speed)* 30 knot dan arah gelombang (*heading wave*) diatur pada *sea state 3* (0.5- 1.25 m) dengan variasi arah gelombang 0^0 (*following seas*), 90^0 (*beam seas*), dan 180^0 (*head seas*). Pengaturan arah gelombang dapat dilihat pada Gambar 4.7.

	Name	Heading [deg]	Analyse
1	Following seas	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Beam seas	90,00	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Head seas	180,00	<input checked="" type="checkbox"/>

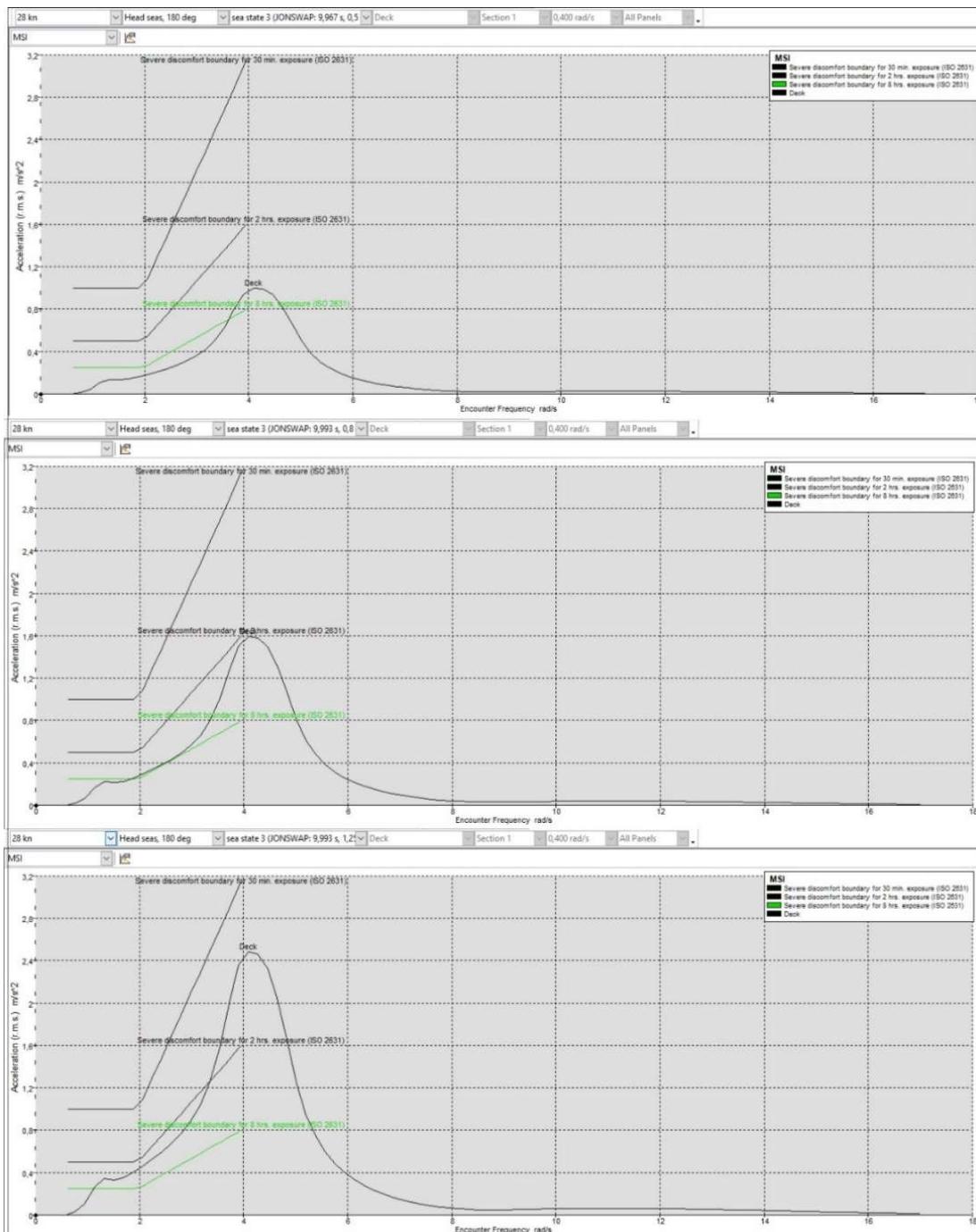
Gambar 4.7 Pengaturan Arah Gelombang

Pengaturan tahap akhir, dilakukan pengaturan spectra dengan cara memilih tipe analisis dan memasukkan ketinggian gelombang. Tipe analisis menggunakan JONSWAP (*Joint North Sea Wave Project*), di mana spektrum ini dapat menggambarkan kondisi angin laut yang identik dengan kondisi laut terparah dengan cara memasukkan ketinggian gelombang. Tipe analisis ini merupakan kelanjutan dari tipe analisis Pierson-Moskowitz yang dibatasi seperti yang dijelaskan pada kalimat sebelumnya (Massel, 1996). 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. Pengaturan *spectra* dapat dilihat pada Gambar 4.8.

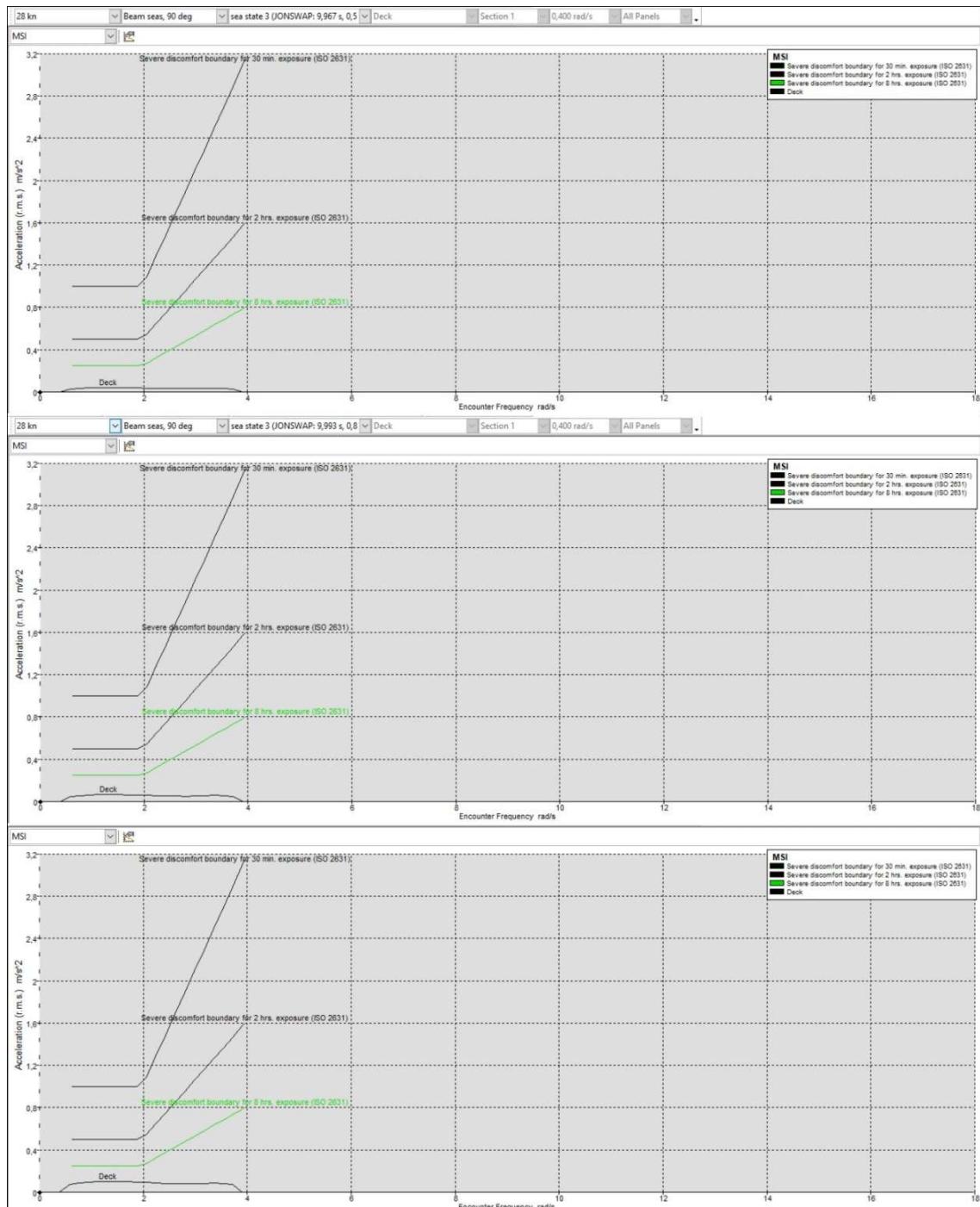
	Name	Type	Char. height [Modal period [Average period	Zero crossing
1	sea state 3	JONSWAP	0,500	9,967 s	8,346 s	7,854 s
2	sea state 3	JONSWAP	0,800	9,993 s	8,367 s	7,875 s
3	sea state 3	JONSWAP	1,250	9,993 s	8,367 s	7,875 s

Gambar 4.8 Pengaturan Spectra

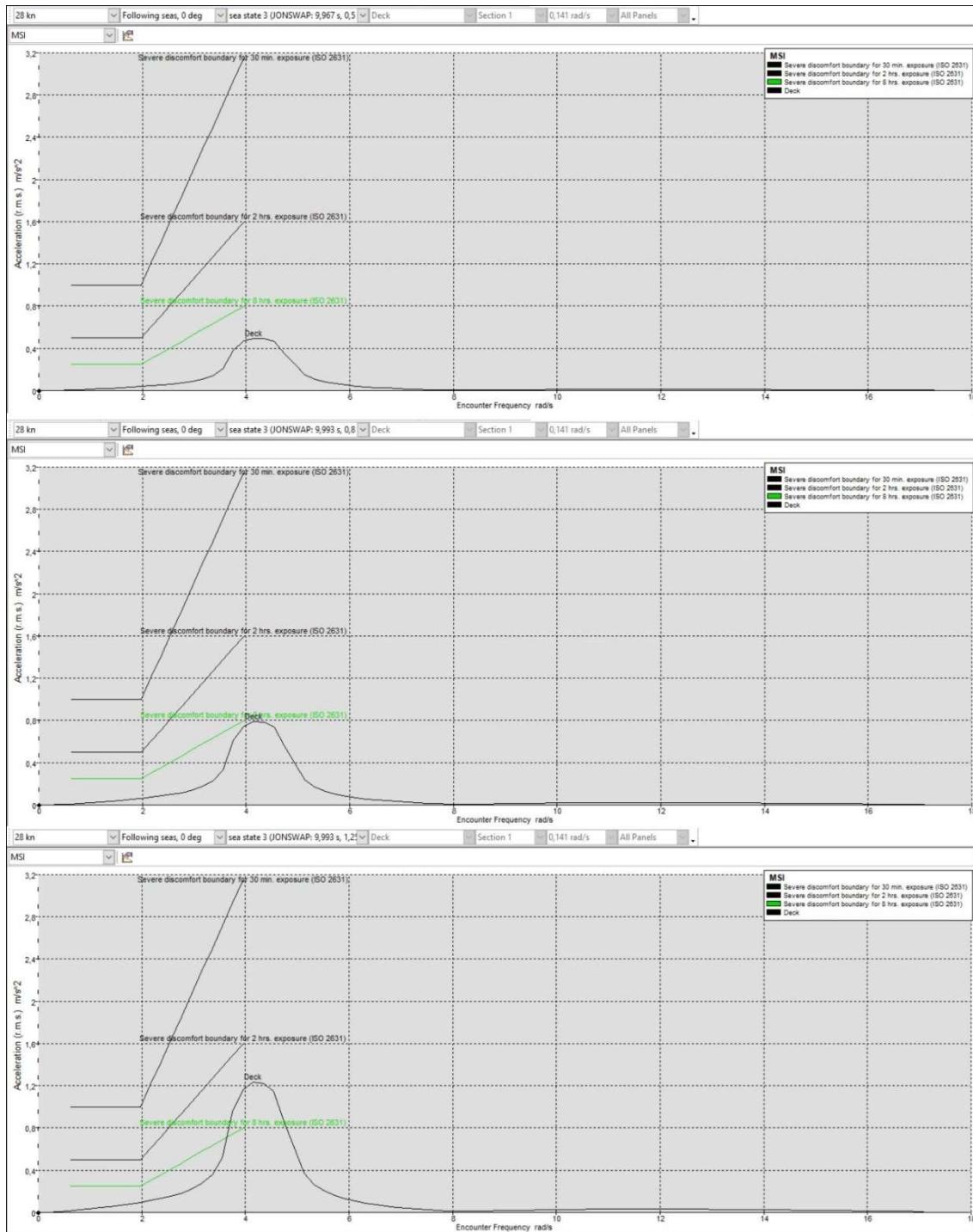
Setelah dilakukan analisis, diperoleh kondisi MSI pada kondisi *slight* (*sea state 3*) yang disajikan dalam bentuk grafik. Untuk grafik MSI kondisi *slight* (*sea state 3*) dengan berbagai arah gelombang dapat dilihat pada Gambar 4.9, Gambar 4.10, Gambar 4.11.



Gambar 4.9 MSI *Slight* (*Head seas*) Tinggi Gelombang 0,5 m, 0,8 m, 1,25 m



Gambar 4.10 MSI Slight (Beam seas) Tinggi Gelombang 0.5 m, 0.8 m, 1.25 m



Gambar 4.11 MSI *Slight* (*Following seas*) Tinggi Gelombang 0.5 m, 0.8 m, 1.25 m

Dari grafik MSI *slight* seperti yang ditunjukkan Gambar 4.9, Gambar 4.10, Gambar 4.11 di atas, dapat diketahui bahwa pada arah gelombang *following seas*, percepatan pergerakan vertikal tertinggi untuk *deck* berada di bawah *severe discomfort boundary* pada 8 jam paparan untuk ketinggian gelombang 0.5-0.8 m serta berada di bawah *severe discomfort boundary* pada 2 jam paparan. Sedangkan pada ketinggian gelombang 1.25 m, *severe discomfort boundary*

berada di atas 8 jam paparan. Sehingga pada kondisi ini, kapal dinilai cukup aman berlayar hingga waktu tempuh di atas 2 jam dan di bawah 8 jam.

Kemudian pada arah gelombang *beam seas*, percepatan pergerakan vertikal tertinggi untuk *deck* pada setiap ketinggian ketinggian gelombang berada di bawah *severe discomfort boundary* pada 8 jam paparan. Hal ini berarti jumlah orang yang akan mabuk laut di bawah 10% atas pertimbangan 8 jam paparan. Sehingga pada kondisi ini, kapal dinilai cukup aman atas pertimbangan kapal berlayar hingga waktu tempuh 8 jam.

Sedangkan pada arah gelombang *head seas*, percepatan pergerakan vertikal tertinggi untuk *deck* berada di atas *severe discomfort boundary* pada 8 jam paparan untuk ketinggian gelombang 0.5-0.8 m dan di atas *severe discomfort boundary* pada 2 jam paparan untuk ketinggian gelombang 1.25 m. Sehingga pada kondisi ini, kapal dinilai cukup aman berlayar hingga waktu tempuh di atas 2 jam dan di bawah 8 jam.

Sederhananya *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.

4.3.9. Ukuran Utama Akhir Kapal

Setelah dilakukan pengecekan dan perhitungan teknis maupun regulasi sehingga memenuhi persyaratan dan ketentuan maka didapatkan ukuran utama akhir kapal. Berikut ukuran utama kapal dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Ukuran Utama Akhir.

L _{PP}	9.00	m
H	1.45	m
B	2.80	m
T	0.60	m
V _s	28.00	knot

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

DAERAH OPERASIONAL

5.1. Kepulauan Raja Ampat

Kabupaten Raja Ampat dideklarasikan sebagai kabupaten baru, berdasarkan UU No. 26 tahun 2002 tentang Pembentukan Kabupaten Sarmi, Kabupaten Kerom, Kabupaten Sorong Selatan, dan Kabupaten Raja Ampat, tanggal 3 Mei tahun 2002. Kabupaten Raja Ampat merupakan hasil pemekaran dari Kabupaten Sorong dan termasuk salah satu dari 14 kabupaten baru di Tanah Papua. Saat ini, Kabupaten Raja Ampat merupakan bagian dari Provinsi Papua Barat yang terdiri dari 4 pulau besar yaitu Pulau Waigeo, Batanta, Salawati dan Misool, dan 1.847 pulau-pulau kecil. Pusat pemerintahan berada di Waisai, Distrik Waigeo Selatan, sekitar 36 mil dari Kota Sorong. Luas wilayah Kepulauan Raja Ampat adalah 46.108 km², terbagi menjadi 24 distrik, 117 kampung, dan 4 kelurahan dengan jumlah penduduk 70.000 jiwa. Sebagai wilayah kepulauan, daerah ini memiliki 1.800 pulau besar dan kecil, Atol dan Taka dengan panjang garis pantai 753 km, dengan 35 pulau yang berpenghuni. Perbandingan wilayah darat dan laut adalah 1:6, dengan wilayah perairan yang lebih dominan. Berdasarkan data dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kabupaten Raja Ampat tahun 2010, jumlah penduduk kabupaten Raja Ampat mencapai 60.386 jiwa. Sesuai dengan kondisi alamnya, hampir seluruh penduduk Kabupaten Raja Ampat menetap di tepi laut (pantai). Hanya penduduk Kampung Kalobo, Waijan, Tomolol, Waisai, dan Magey yang tinggal agak jauh ke arah daratan. (Pemerintah Kabupaten Raja Ampat, 2016).

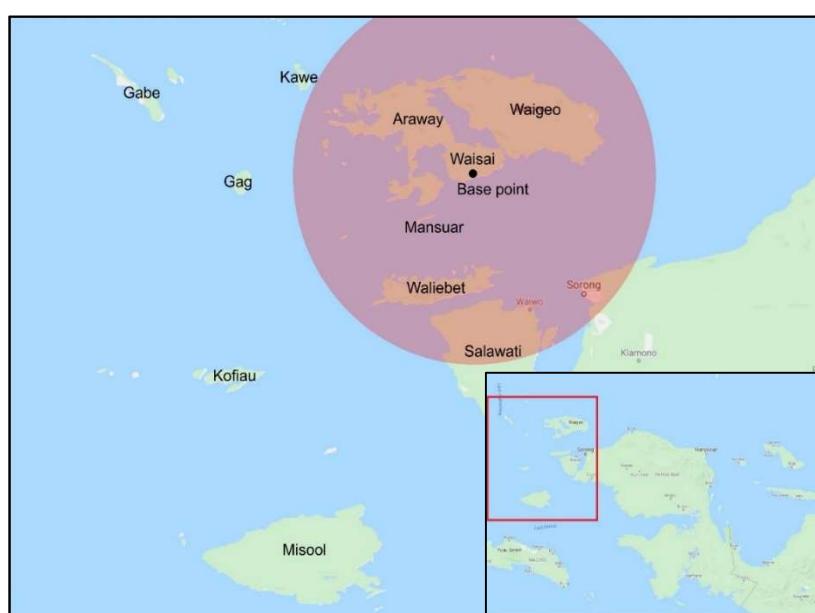
Karena merupakan kabupaten yang baru beberapa sarana dan prasarana penunjang seperti rumah sakit masih belum memadai. Untuk fasilitas kesehatan seperti rumah sakit sampai dengan 2018 masih terdapat satu RSUD yang ada di Waisai. Hal tersebut sangat memprihatinkan serta meninjau daerah Kabupaten Raja Ampat adalah wilayah yang berbentuk kepulauan. Selain fasilitas kesehatan, fasilitas yang lain seperti fasilitas transportasi untuk menunjang fasilitas kesehatan juga masih kurang. Berdasarkan survey langsung ke Raja Ampat pernah ada *water ambulance* yang beroperasi namun saat ini sudah tidak beroperasi lagi. Dikarenakan bentuk wilayahnya yang berupa kepulauan, dermaga menjadi objek yang sangat vital. Dermaga yang terdapat di Kepulauan Raja Ampat rata-rata dalam kondisi semi-permanen dan hanya ada satu dermaga yang yang terbuat dari beton yang terletak di Waisai. (Kabupaten Raja Ampat Dalam Angka 2020, 2020). Selain dermaga terdapat fasilitas penghubung lain

seperti jalan yang dibangun pada tahun 2014 selebar 6 m dalam rangka menunjang kegiatan Sail Raja Ampat oleh Dinas Perencanaan Umum Kota Waisai (Berita PUPR, 2014).

5.2. Wilayah Operasional *Amphibious* HSAC

Dalam penentuan Wilayah Operasional diambil dari data perhitungan *consumable* di mana *amphibious* HSAC dengan kecepatan 28 knot dan kapasitas tangki 1,024 liter mampu menempuh jarak 290 NM dan untuk waktu tempuh mampu mencapai \pm 9 jam. Akan tetapi berdasarkan analisis tingkat kenyamanan kapal, *amphibious* HSAC hanya dapat 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 diambil batasan waktu operasional untuk satu kali *round trip* adalah 4 jam.

Setelah itu dari kecepatan *service speed* sebesar 28 Knot dan batasan berupa waktu yang dijabarkan di atas didapatkan jarak sebesar 112 NM. Jarak yang didapatkan ini selanjutnya akan dijadikan acuan radius jangkauan operasional dari *amphibious* HSAC. Jangkauan wilayah operasional *amphibious* HSAC dapat dilihat pada Gambar 5.1. Kemudian dari mesin yang dipilih dengan daya 373 kW didapatkan kecepatan maximum yang mampu dicapai *amphibious* HSAC pada saat beroperasi di darat sebesar 104 km/h.



Gambar 5.1 Jangkauan Wilayah Operasional *Amphibious* HSAC di Kepulauan Raja Ampat

5.3. Skema Operasional *Amphibious* HSAC

Dalam penanganan pasien gawat darurat maka dibutuhkan skema operasional dari *amphibious* HSAC. Untuk skema operasional *amphibious* HSAC yaitu berdasarkan panggilan gawat darurat yang berada pada jangkauan wilayah operasionalnya. Contoh skema operasional penjemputan pasein di Piaynemo dengan round trip 74.4 NM, Di mana *amphibious* HSAC berangkat dari titik *home base* yang berada di RSUD Waisai ke titik penjemputan di Piaynemo. Waktu tempuh untuk satu kali operasional pada kecepatan service 28 Knot adalah selama 2 jam 7 menit. Sebagai contoh dari skema operasional tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Contoh Skema Operasional *Amphibious* HSAC.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 6

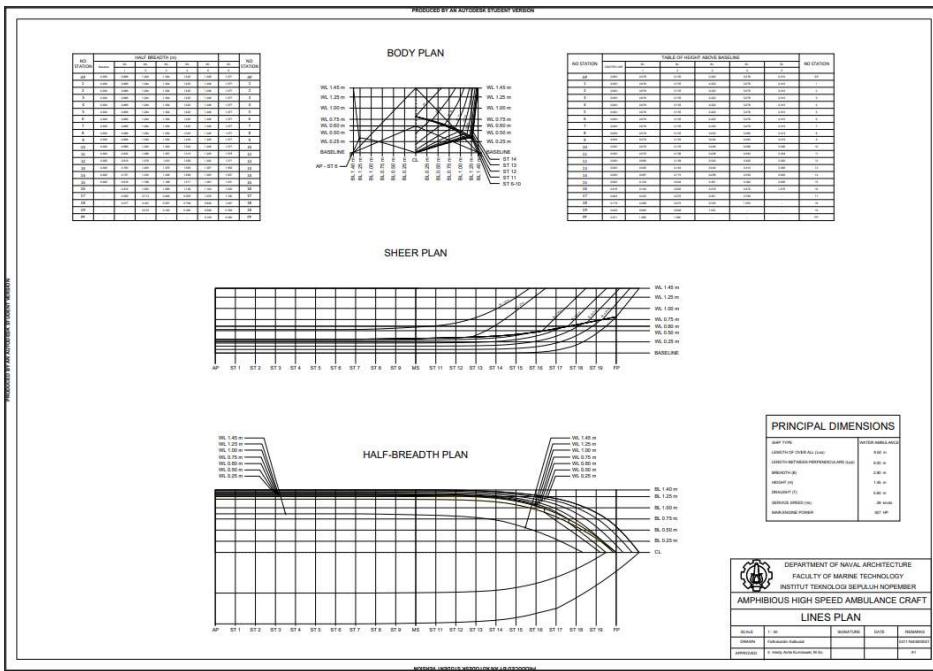
DESAIN AMPHIBIOUS HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT

6.1. Pembuatan Desain Rencana Garis (*Lines Plan*)

Setelah semua perhitungan selesai, langkah selanjutnya adalah pembuatan Rencana Garis atau *Lines Plan*. *Lines Plan* ini merupakan gambar pandangan atau gambar proyeksi badan kapal yang dipotong secara melintang (*Body Plan*), secara memanjang (*sheer plan*), dan vertikal memanjang (*half – breadth plan*). *Lines Plan* berguna untuk mendapatkan desain kapal yang sesuai, terutama desain ruang muat.

Amphibious HSAC ini dikategorikan ke dalam kapal khusus yang mana kapal ini didesain khusus dari segi kegunaan operasionalnya. Kapal ini juga didesain dengan kecepatan yang tinggi, sehingga bentuk lambung kapal ini juga berbeda dengan kapal lainnya. Kapal dengan kecepatan tinggi di sebut juga kapal planing yaitu kapal yang mempunyai tingkat efisiensi yang baik sebagai kapal cepat. Oleh karena itu desain pada *amphibious* HSAC ini menggunakan bentuk lambung V *monohull* dengan *type* lambung *series* seperti yang sudah dijelaskan pada sub-bab 2.1.6.

Dalam proses desain *amphibious* HSAC ini pembuatan desain rencana garis menggunakan *Software Design Modeler* lambung kapal. Karena pada langkah awal dilakukan pemodelan awal bentuk lambung kapal yang digunakan sebagai penentuan koefisien kapal di mana dijelaskan pada Sub-Bab 4.2.2 maka proses desain dapat dilanjutkan menggunakan pemodelan awal tersebut dengan memeriksa kembali setiap karakteristik yang ada. Untuk melihat *smooth* atau tidaknya permukaan desain, pada *Software Design Modeler* lambung kapal telah disediakan pandangan dari beberapa sudut, yaitu tampak depan/belakang, tampak samping, tampak atas dan pandangan perspektif. Garis – garis dari berbagai sudut pandang itulah yang nantinya akan dijadikan sebagai rencana garis. *Design Lines Plan* dapat dilihat pada Gambar 6.1 yang merupakan gambar dari model yang telah dibuat.

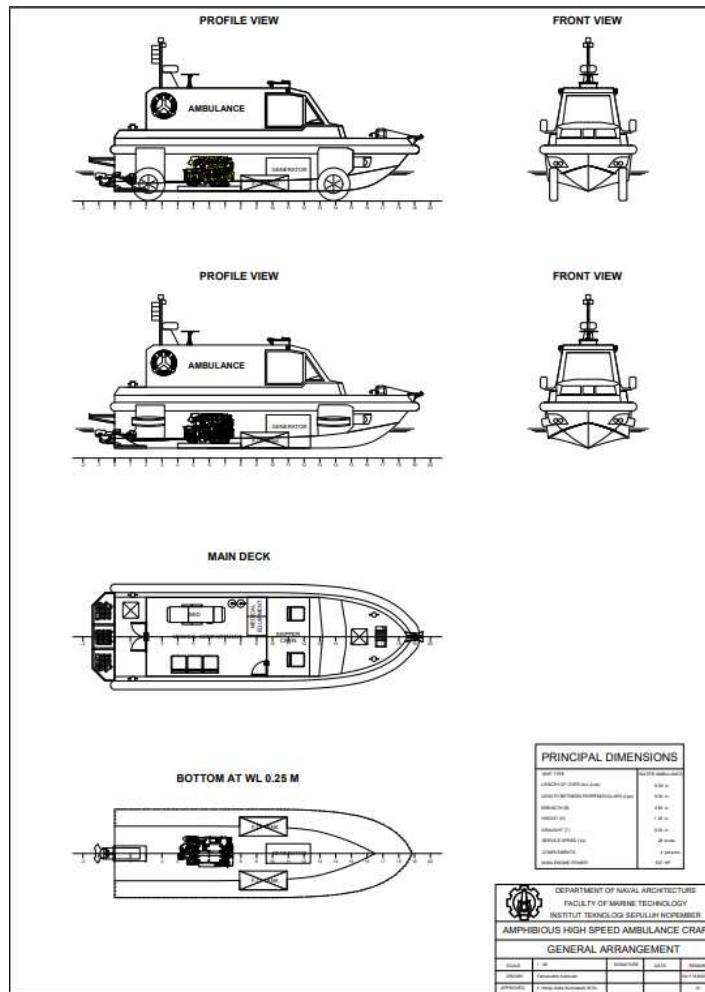


Gambar 6.1 *Lines Plan Amphibious HSAC*.

Untuk menyimpan rencana garis dari model yang telah dibuat, buka salah satu pandangan dari model, kemudian klik *file > export > DXF and IGES*, atur skala 1:1, kemudian klik oke dan *save file* baru tersebut. Cara ini berlaku untuk semua pandangan dari model. Setelah didapatkan *Body Plan*, *sheer plan* dan *half – breadth plan*, langkah selanjutnya adalah menggabung ketiganya dalam satu *file dwg* yang merupakan *output* dari *Software CAD*. Dalam proses penggabungan juga dilakukan sedikit *editing* pada rencana garis yang telah didapat.

6.2. Pembuatan Desain Rencana Umum

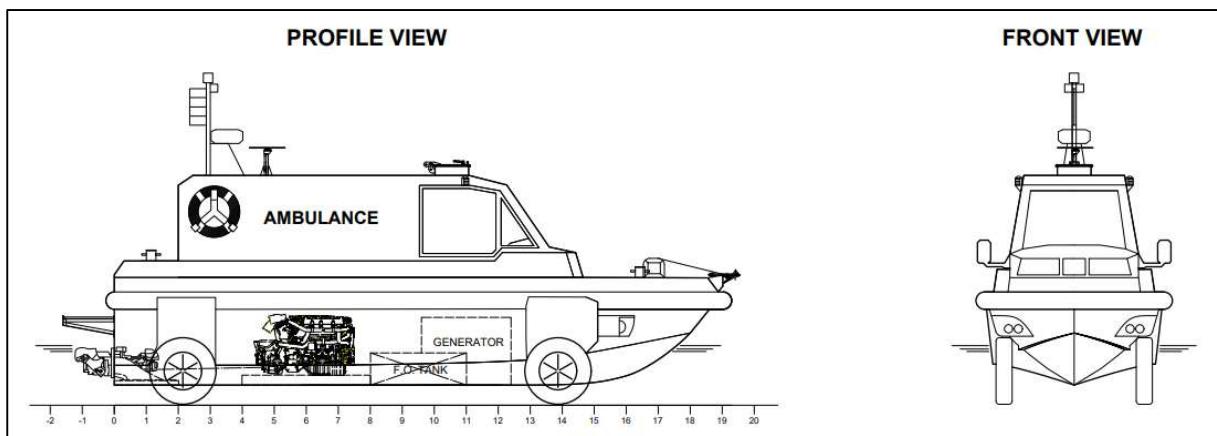
Dari gambar *Lines Plan* yang sudah di buat, maka dapat dibuat gambar *General Arrangement* dari Kapal. *General Arrangement* didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapan kapal. Pembuatan *General Arrangement* dilakukan dengan bantuan *Software AutoCAD 2019 Student Version*. Berikut dapat dilihat pada Gambar 6.2.



Gambar 6.2 General Arrangement Amphibious HSAC.

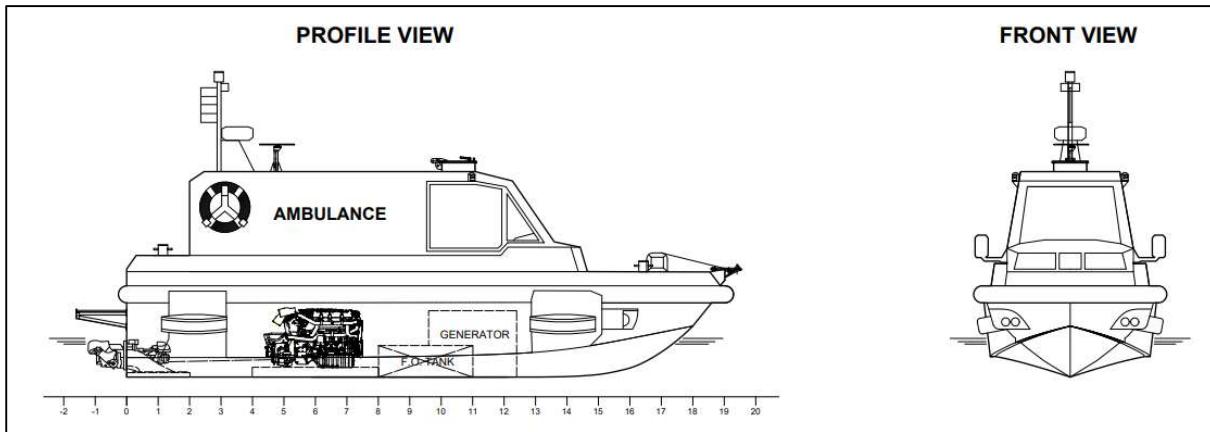
Profile View dan Front View

Pada permodelan rencana umum kapal ini dilakukan memproyeksikan layout kapal tampak samping. Jarak gading pada kapal ini adalah 0.5 m. Detail permodelan rencana umum Kapal tampak samping dapat dilihat pada Gambar 6.3 berikut.



Gambar 6.3 Amphibious HSAC Tampak Samping.

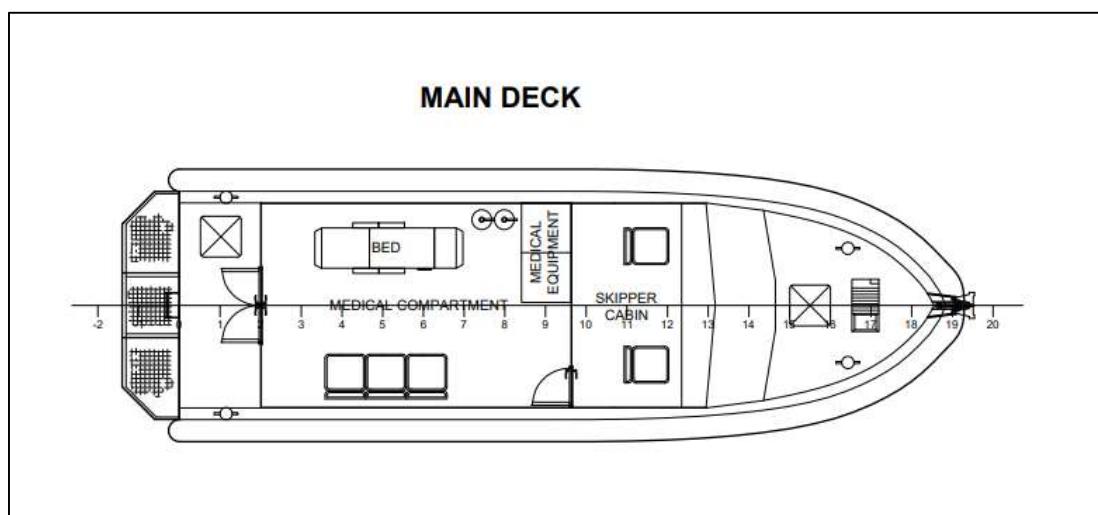
Pada proyeksi *amphibious* HSAC tampak samping dapat dilihat penempatan tangki bahan bakar, *system* propulsi *Waterjet* dan *generator*. *Amphibious* HSAC memiliki 1 bangunan di atas *deck*, di mana bangunan tersebut adalah *medical compartment* yang terhubung langsung dengan *skipper cabin*. Pada proyeksi ini juga tampak mode saat roda dari *amphibious* HSAC terangkat, Gambar 6.4.



Gambar 6.4 *Amphibious* HSAC Saat Berada di Laut.

Main Deck View

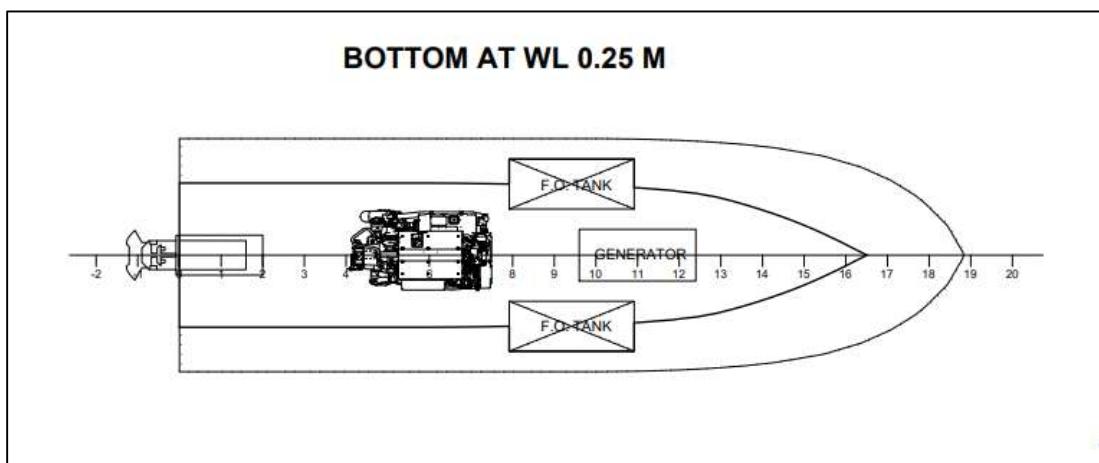
Untuk geladak utama (*main deck*) pada rencana umum kapal ini diproyeksikan pada pandangan atas seperti yang dapat dilihat pada Gambar 6.5. Pada daerah *main deck* kapal ini terdapat *medical compartment* yang terhubung langsung dengan ruang *skipper cabin*. Sedangkan pada bagian depan *main deck* terdapat 1 unit jangkar dan 1 unit *electric winch anchor*.



Gambar 6.5 *Amphibious* HSAC Tampak Atas.

Bottom View

Bottom merupakan pandangan yang di proyeksikan tampak atas pada potongan lambung kapal pada WL 0.25m. Dari potongan ini terlihat tata letak *generator* yang digunakan sebagai penyuplai kelistrikan, tangki bahan bakar, *main engine* dan *Waterjet*, Gambar 6.6.



Gambar 6.6 *Amphibious HSAC Bottom View*.

6.3. Pembuatan Desain 3D

Setelah dilakukan pemodelan rencana umum, selanjutnya pemodelan 3D dapat diproyeksian sesuai dengan rencana umum. Penggeraan permodelan 3D dibantu dengan *Software* yaitu Maxsurf *Design* Maxsurf Modeler lambung kapal dan Sketchup 2019.

Pada tahap awal pemodelan lambung menggunakan *Software Design* Maxsurf Modeler lambung kapal dengan menggunakan pemodelan awal untuk penentuan karakteristik lambung kapal yang dijelaskan pada sub-bab 4.2.2. *Design* tersebut diatur sedemikian rupa sehingga memiliki karakteristik yang sama dengan hasil tertentu (memiliki ukuran utama, *displacement*, CB, CP, CM dan LCB yang sama). Setelah *design* dibuka, langkah selanjutnya adalah menentukan panjang, lebar, dan tinggi dari model yang dibuat. Caranya yaitu dengan mengubah ukuran *surface* pada menu *surface > size surface*.

Proses penggeraan selanjutnya adalah pemodelan bangunan atas dan beberapa detail pada bagian *main deck* dan *upper deck*. Proses penggeraan ini menggunakan bantuan *Software* Sketchup 2019. Penggeraan ini dilakukan dengan mengekspor gambar yang telah dibuat pada *Software Design* Maxsurf Modeler lambung kapal. Langkah pertama yang dilakukan adalah menyimpan gambar pada *Software Design* Maxsurf Modeler lambung kapal menjadi bentuk (format) 3D DXF kemudian meng-import permodelan 3D lambung yang telah dibuat sebelumnya pada *Software Design* Maxsurf Modeler ke *Software* Sketchup. Berikut merupakan gambar – gambar hasil pemodelan 3D.



Gambar 6.7 Desain 3D *Amphibious HSAC* Mode di Darat



Gambar 6.8 Desain 3D *Amphibious HSAC* Mode di Air



Gambar 6.9 Desain *Medical Compartment* 3D *Amphibious* HSAC

Dapat dilihat pada Gambar 6.7 adalah bentuk 3D amphibious HSAC pada saat berada di darat. Untuk Gambar 6.8 adalah bentuk amphibious HSAC ketika berada di laut. Kemudian Gambar 6.9 merupakan desain *Medical Compaartment* dari *amphibious* HSAC.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 7

PERHITUNGAN BIAYA PEMBANGUNAN

7.1. Perhitungan Biaya Pembangunan

Analisis biaya pembangunan kapal dilakukan dengan cara membagi komponen biaya menjadi 3 bagian utama yaitu badan kapal dan konstruksinya, peralatan dan perlengkapan (*equipment and outfitting*), serta tenaga penggerak. Pada setiap komponen yang disebutkan di atas kemudian dilakukan pendataan terkait kebutuhan atau peralatan yang terkandung di dalamnya. Dari data elemen tersebut dilakukan penentuan jumlah dan pencarian harga satuannya untuk mendapatkan harga total. Setelah semua elemen didapatkan datanya, maka dilakukan kalkulasi untuk mendapatkan total harga pembangunan kapal. Perincian perhitungannya dapat dilihat pada halaman Lampiran C. Sedangkan pada perhitungan sub-bab ini hanya dipaparkan rekapitulasi tiap komponennya. Berikut Tabel 7.1, Tabel 7.2, dan Tabel 7.3 rekapitulasi biaya pembangunan *amphibious* HSAC.

Tabel 7.1 Biaya Pembangunan Material Lambung dan Konstruksi Kapal

No	Item	Value	Unit
1	Lambung Kapal (Hull)		
	(Tebal fiber = 8 mm, jenis material = fiberglass)		
	http://www.performancecomposites.com/about-composites-technical-info/122-designing-with-fiberglass.html		
	Harga	3	USD/lb
	Berat Lambung Kapal	0.821	ton
		1642.589	lb
2	Geladak Kapal (Deck)		
	(Tebal fiber = 8 mm, jenis material = fiberglass)		
	http://www.performancecomposites.com/about-composites-technical-info/122-designing-with-fiberglass.html		
	Harga	3	USD/lb
	Berat Geladak Kapal	0.278	ton
		556.525	lb
3	Bangunan Atas Kapal		
	(Tebal fiber = 8 mm, jenis material = fiberglass)		
	http://www.performancecomposites.com/about-composites-technical-info/122-designing-with-fiberglass.html		
	Harga	3	USD/lb

No	Item	Value	Unit
	Berat Bangunan Atas Kapal	0.429	ton
		858.212	lb
	Harga Bangunan Atas Kapal	\$ 2,574.64	USD
Konstruksi Lambung Kapal			
<i>http://www.performancecomposites.com/about-composites-technical-info/122-designing-with-fiberglass.html</i>			
4	Harga	3	USD/lb
	Berat Konstruksi Lambung Kapal	0.459	ton
		917.198	lb
	Harga Konstruksi Lambung Kapal	\$ 2,751.59	USD
	Total Harga Fiberglass	\$ 11,923.57	USD

Tabel 7.2 Biaya Equipment & Outfitting Kapal

No	Item	Value	Unit
Railing dan Tiang Penyangga			
<i>(pipa fiberglass d = 30 mm, t = 3 mm)</i>			
<i>www.metalsdepot.com</i>			
1	Harga	0	USD/m
	Panjang railing dan tiang penyangga	14	m
	Harga Railing dan Tiang Penyangga	\$ -	USD
Kaca Polycarbonate			
<i>(Kaca Polycarbonate, t = 6 mm)</i>			
<i>http://www.alibaba.com/product-detail/High-Quality-100-Virgin-Material-Honeycomb_60718631046.html?spm=a2700.7724838.2017115.1.tyWXaj</i>			
2	Harga	250	USD/m ²
	Luas kaca	4.174	m ²
	Harga Kaca Polycarbonate	\$ 1,043.42	USD
Suspension Seat			
<i>https://www.marineseating.com/product/kab-524-marine-seat-suspension/</i>			
3	Jumlah	5	unit
	Harga per unit	699	UERO
		797	USD
	Harga Kursi	\$ 3,984.30	USD
Peralatan Navigasi & Komunikasi (www.alibaba.com)			
a. Peralatan Navigasi			
Radar			
4		2,750	USD
Kompas			
		55	USD
GPS			
		850	USD
Lampu Navigasi			
	-Masthead Light	9.8	USD
	-Anchor Light	8.9	USD

No	Item	Value	Unit
	-Starboard Light	12	USD
	-Portside Light	12	USD
	Simplified Voyage Data Recorder (S-VDR)	17,500	USD
	Automatic Identification System (AIS)	4,500	USD
	Telescope Binocular	60	USD
	Harga Peralatan Navigasi	\$ 25,757.65	USD
	b. Peralatan Komunikasi		
	Radiotelephone		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	172	USD
	Harga total	\$ 172.00	USD
	Digital Selective Calling (DSC)		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	186	USD
	Harga total	\$ 186.00	USD
	Navigational Telex (Navtex)		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	12,500	USD
	Harga total	\$ 12,500.00	USD
	EPIRB		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	110	USD
	Harga total	\$ 110.00	USD
	SART		
	Jumlah	2	Set
	Harga per set	450	USD
	Harga total	\$ 900.00	USD
	SSAS		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	19,500	USD
	Harga total	\$ 19,500.00	USD
	Portabel 2-Way VHF Radiotelephone		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	87	USD
	Harga total	\$ 174.00	USD
	Harga Peralatan Komunikasi	\$ 33,542.00	USD
	c. Peralatan Medis Ambulan		
5	Harga total	Rp 230,922,128.00	IDR
		\$ 15,890.60	USD
6	Lifebuoy (www.alibaba.com)		
	Jumlah	6	Unit

No	Item	Value	Unit
	Harga per unit	20	USD
	Harga total	\$ 120.00	USD
7	<i>Life Jacket (www.alibaba.com)</i>		
	Jumlah	6	Unit
	Harga per unit	10	USD
	Harga total	\$ 60.00	USD
8	<i>Pintu (www.alibaba.com)</i>		
	Jumlah	1	Unit
	Harga per unit	300	USD
	Pintu ruangan	2	Unit
	Harga per unit	90	USD
	Harga total	\$ 480.00	USD
12	<i>Bilge pump (www.alibaba.com)</i>		
	Jumlah	1	Unit
	Harga per unit	9	USD
	Harga total	\$ 9.00	USD
13	<i>Marine Air Conditioning (www.alibaba.com)</i>		
	Jumlah	1	Unit
	Harga per unit	385	USD
	Harga total	\$ 385.00	USD
14	<i>Electric Winch (www.alibaba.com)</i>		
	Jumlah	1	Set
	Harga per unit	299	USD
	Harga total	\$ 299.00	USD
15	<i>Fire Extinguisher (www.alibaba.com)</i>		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	4	USD
	Harga total	\$ 7.00	USD
16	<i>Anchor (www.alibaba.com)</i>		
	Jumlah	1	Unit
	Harga per unit	22	USD
	Harga total	\$ 22.00	USD
17	<i>Fender (www.alibaba.com)</i>		
	Jumlah	40	meter
	Harga per meter	3	USD
	Harga total	\$ 100.00	USD
18	<i>Tali Tambat (www.alibaba.com)</i>		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	1.6	USD
	Harga total	\$ 3.20	USD
Total Harga Equipment & Outfitting		\$ 55,945.52	USD

Tabel 7.3 Biaya Mesin Utama dan *Generator*.

No	Item	Value	Unit
Main Engine (www.alibaba.com)			
1	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	15000	USD/unit
	<i>Shipping Cost</i>	500	USD
	Harga Main Engine	\$ 15,500	USD
Waterjet			
2	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	5000	USD/unit
	<i>Shipping Cost</i>	500	USD
	Harga Waterjet	\$ 5,500	USD
Generator (www.trucksnl.com)			
3	Jumlah generator	1	unit
	Harga per unit	7390	USD/unit
	<i>Shipping Cost</i>	500	USD
	Harga Generator	\$ 7,890	USD
Total Harga Tenaga Penggerak		\$ 28,890	USD

Setelah pembagian atau pengelompokan biaya di atas berikut merupakan rekapitulasi biaya pembangunan kapal keseluruhan pada Tabel 7.4.

Tabel 7.4 Rekapitulasi Biaya Material, *Equipment & Outfitting*, Tenaga Penggerak

Biaya Pembangunan			
No	Item	Value	Unit
1	Material Fiberglass	\$ 11,924	USD
2	Equipment & Outfitting	\$ 55,946	USD
3	Tenaga Penggerak	\$ 28,890	USD
Total Harga (USD)		\$ 96,759	USD
Kurs Rupiah - US Dollar (per 05 Juli 2020)		\$ 14,532	IDR/USD
Total Harga (Rupiah)		Rp 1,406,103,069.87	IDR

Dari perhitungan pembiayaan untuk pembangunan kapal yang telah dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu, untuk biaya material didapatkan biaya sebesar \$ 11,924.00-, untuk biaya perlengkapan *equipment* dan *outfitting* didapatkan biaya sebesar \$ 55,946.00-, dan untuk biaya tenaga penggerak didapatkan biaya sebesar \$ 28,890.00-. Maka, biaya total dari penjumlahan biaya pembangunan kapal didapatkan sebesar \$ 96,759.00-, dan jika dirupiahkan total biaya pembangunan kapal sebesar Rp. 1,406,103,069.87-.

7.2. Perhitungan Biaya Koreksi Ekonomi

Selain total biaya pembangunan kapal dari material kapal, *equipment* dan *outfitting*, tenaga penggerak kapal dibutuhkan juga perhitungan biaya untuk jasa galangan tempat kapal dibangun, inflasi, dan juga biaya pajak pemerintah yang dapat dilihat pada Tabel 7.5.

Tabel 7.5 Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah.

Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah			
No	Item	Value	Unit
1	Keuntungan Galangan Kapal		
	<i>20% dari biaya pembangunan awal</i>		
2	Keuntungan Galangan Kapal	Rp 281,220,614	IDR
	Biaya Untuk Inflasi		
	<i>2% dari biaya pembangunan awal</i>		
3	Biaya Inflasi	Rp 28,122,061	IDR
	Biaya Pajak		
	<i>10% PPn (Pajak Pertambahan Nilai)</i>		
	Biaya Pajak Pemerintah	Rp 140,610,307	IDR
	Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi	Rp 449,952,982	IDR

Selanjutnya telah didapatkan biaya koreksi keadaan ekonomi, di lakukan pembiayaan total seperti rekap pada Tabel 7.6 berikut

Tabel 7.6 Total Harga Kapal.

=	Biaya Pembangunan + Profit Galangan + Biaya Inflasi + Pajak Pemerintah	
=	$1,406,103,070 + 281,220,614 + 28,122,061 + 140,610,307$	
=	Rp 1,856,056,052.23	IDR

BAB 8

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan percobaan dan penelitian maka kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Didapatkan *payload amphibious* HSAC berupa payload luasan sebesar 8.808 m^2 dan *payload* berat 2.12 ton.
2. Diperoleh ukuran utama kapal, yaitu $L_{pp} = 9.0 \text{ m}$, $B = 2.8 \text{ m}$, $H = 1.45 \text{ m}$, $T = 0.6 \text{ m}$ sesuai dengan perbandingan rasio metode Savitsky.
3. Perhitungan teknis yang dilakukan telah memenuhi.
 - 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.
 - Kondisi *Trim* pada tiap *loadcase* sudah memenuhi persyaratan NCVS tahun 2009, yakni tidak boleh melebih 0.3 m. Untuk detailnya dapat dilihat pada sub Bab 4.3.7.
 - 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.
 - 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-.

8.2. Saran

Adapun saran dari Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Karena Tugas Akhir ini hanya sebatas konsep desain, maka perlu dilakukan perhitungan mengenai struktur lambung dan konstruksi *amphibious* HSAC yang lebih detail.
2. Dalam Tugas Akhir ini, kapal hanya beroperasi pada wilayah Kepulauan Raja Ampat yang hanya memiliki 1 fasilitas kesehatan. Sehingga dapat dibuat desain *amphibious* HSAC dengan rute pelayaran menuju Kota Sorong yang memiliki fasilitas Kesehatan yang lebih memadai.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Budi. (2019). Tugas Akhir. *Desain Self-righting Rescue Boat untuk Basarnas*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Alfino, Kevin. Tugas Akhir. (2018). *Desain Konsep Kapal Perang Serbu Catamaran Tank Boat dengan Sistem Penggerak Utama Turbojet sebagai Kekuatan Pengamanan Wilayah Maritim Indonesia*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). (1996). *Rules And Regulation For The Classification Of Ships (Fibreglass Reinforced Ships)*. Jakarta.
- BPS Kabupaten Raja Ampat. (2020). Katalog. *Kabupaten Raja Ampat dalam Angka 2020*. Raja Ampat.
- Cepowski, Tomasz. (2012). *The prediction of the Motion Sickness Incidence index at the initial design stage*.
- Dimas, E. W. (2014). *Paper. High speed Ship Total Resistance Calculation (An Empirical Study)*. Surabaya. Staf Pengajar Politeknik Perkapal Negeri Surabaya. ITS.
- Dobbins, dkk. (2004). *High Speed Craft Human Factors Engineering Design Guide*.
- Endro W, Dimas. (2014). *High Speed Ship Total Resistance Calculation (An Empirical Study)*.
- Erlangga, Radityo Nugra, & Aryawan, Wasis Dwi. (2018). Desain High –Speed Passenger Craft (Ferry Hydrofoil) untuk Daerah Pelayaran Batam -Singapura. *Diambil dari: JURNAL TEKNIK ITS Vol. 7, No. 1*.
- Faltinsen, Odd M. (2005). *Hydrodynamics of High-Speed Marine Vehicles*. New York: Cambridge University Press.
- Gibss. (2008). Google Patents. *Propulsion System for An Amphibious Vehicle*. United States.
- Hanlon, Mike. (2007). *Killer amphibious vehicle - 39 mph on water and 55 mph on land*. Gizmag.
- Hermanto, Kevin. (2017). Tugas Akhir. *Desain Self-Propelled Fishing Barge Berbahan Fiberglass Reinforced Polymer (FRP) Ramah Lingkungan sebagai Alternatif Kapal Kayu Tradisional di Perairan Kepulauan Seribu*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Kabupaten Raja Ampat. (2016). *Sejarah Kabupaten Raja Ampat*. Diambil 6 Juli 2020, dari web site: <http://rajaampatkab.go.id/sejarah>.
- Kementerian Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial. 2001. *Keputusan Menteri Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial Nomor 143 Tahun 2001 tentang Standarisasi Kendaraan Medis. Warta Perundang-undangan No. 2054*. Jakarta.
- Kementerian Perhubungan. (2009). *STANDAR KAPAL NON-KONVENSI BERBENDERAS INDONESIA*.
- Lewis, Edward V., dan Editor. (1988). *Principles of Naval Architecture (Second Revision), Volume II - Resistance, Propulsion and Vibration*. United States of America: The Society of Naval Architects and Marine Engineers 601 Pavonia Avenue Jersey City, NJ.
- Majid, Aufa Dzulfikar, & Kurniawati, Hesty Anita. (2018). Desain Amphibious Dredger untuk Pengeringan Sungai Sidoarjo di Daerah Buangan Lumpur Lapindo. *Diambil dari: JURNAL TEKNIK ITS Vol. 7, No. 2*.
- Massel, S.R. (1996). *Ocean Surface Waves: Their Physics and Predictions. Advanced Series on Coastal Engineering*. London.
- Napitupulu, Roynando, I Ketut Pria Utama, dan Murdijanto,. t.t. Analisa Hambatan Dan Seakeeping Pada Fast Rescue Boat. *Jurnal ITS*.

- Olausson, Katrin. (2015). Thesis. *On Evaluation and Modelling of Human Exposure to Vibration and Shock on Planing High-Speed Craft*.
- Papanikolaou, Apostolos. (2014). *Ship Design-Methodologies of Preliminary Design*. Netherlands: Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Parsons, Michael G. (2001). *Parametric Design*.
- Pasaribu. (2017). Master These. *Analisa Koefisien Grip Antara Ban dan Permukaan Jalan*. Universitas Sumatera Utara.
- Presiden Republik Indonesia. (2009). Undang-Undang Republik Indonesia. *Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*.
- BMKG. (2019). *Peta maritim*. Diambil Desember 2019. Website: <https://peta-maritim.bmkg.go.id/>.
- Putra, Dian Purnama, Deddy Chrismianto, and Muhammad Iqbal. (2016). ANALISA SEAKEEPING DAN PREDIKSI MOTION SICKNESS INCIDENCE (MSI) PADA KAPAL PERINTIS 500 DWT DALAM TAHAP DESAIN AWAL (INITIAL DESIGN). *Jurnal Teknik Perkapalan* 4 (3).
- Radojcic, Dejan, Antonio Zgradic, Milan Kalajdzic, and Aleksandar Simic. (2014). Resistance Prediction for Hard Chine Hulls in the Pre-Planing Regime. *Polish Maritime Research* 21 (2): 9–26. <https://doi.org/10.2478/pomr-2014-0014>.
- Rinaldi, Rainy Renata Renald, & Kurniawati, Hesty Anita. (2018). Desain Kapal Amfibi Water School Bus Sebagai Sarana Transportasi Pelajar untuk Rute Pelayaran Kepulauan Seribu – Jakarta Utara. *Diambil dari: JURNAL TEKNIK ITS Vol. 7, No. 1*.
- Romadhoni. (2015). Tugas Akhir. *Analisa Teknis Perbandingan Variasi Bentuk Badan Kapal Jenis Planning Hull dan Axe Bow Pada Kapal Tipe High Speed Craft*. Surabaya. ITS.
- Rut, Andrzej. (2017). *THE FUNCTIONING OF THE MARITIME MEDICAL RESCUE TEAM: THE EXAMPLE OF SLUPSK EMERGENCY MEDICAL SERVICE WATER AMBULANCE*. *Disaster and Emergency Medicine Journal* 2017, Vol. 2, No. 4, 160–163.
- S. W. Adji, *Water Jet Propulsion System*, 2009.
- Savitsky, Daniel. (1964). Hydrodynamic Design of Planing Hulls. *Marine Technology and SNAME News* 1 (04): 71–95.
- _____. 2003. “ON THE SUBJECT OF HIGH-SPEED MONOHULLS,” 44.
- Thomas Lamb,. (2003). *Ship Design and Construction*. USA: United States of America by Sheridan Books.
- Wikipedia. (2019). *Kabupaten Raja Ampat*. Diambil Desember 2019. Website: https://id.wikipedia.org/wiki/Kabupaten_Raja_Ampat.
- Wikipedia. (2019). *Amphibious Vehicle*. Diambil Desember 2019. Website: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Amphibious_vehicle.

LAMPIRAN

Lampiran A Data Pendukung

Lampiran B Analisis Teknis

Lampiran C Gambar Linesplan

Lampiran D Gambar General Arrangement

Lampiran E Model 3D

Lampiran F Katalog

LAMPIRAN A
DATA PENDUKUNG

Jumlah Penduduk Kepulauan Raja Ampat		
No	Distrik	Jumlah Penduduk
1	Misool Selatan	6201
2	Misool Barat	1008
3	Misool	3223
4	Kofaiu	3713
5	Misool Timur	4359
6	Kepulauan Sembilan	2078
7	Salawati Utara	3954
8	Salawati Tengah	3116
9	Salawati Barat	1463
10	Batanta Selatan	2284
11	Batanta Utara	2155
12	Waigeo Selatan	2814
13	Teluk Mayalibit	1772
14	Meos Mansar	2893
15	Kota Waisai	32499
16	Tiplol Mayalibit	1491
17	Waigeo Barat	2597
18	Waigeo Barat Kepulauan	3263
19	Waigeo Utara	2554
20	Wawarbomi	2099
21	Suprin	1658
22	Kepulauan Ayau	1640
23	Ayau	1796
24	Waigeo Timur	2288
		Total = 92918

(Sumber: Kabupaten Raja Ampat dalam Angka 2020)

Data Jumlah Fasilitas Rumah Sakit Umum dan Rumah Sakit Khusus					
No	Distrik	Jumlah Rumah Sakit Umum		Jumlah Rumah Sakit Khusus	
		2017	2018	2017	2018
1	Misool Selatan	-	-	-	-
2	Misool Barat	-	-	-	-
3	Misool	-	-	-	-
4	Kofaiu	-	-	-	-
5	Misool Timur	-	-	-	-
6	Kepulauan Sembilan	-	-	-	-
7	Salawati Utara	-	-	-	-
8	Salawati Tengah	-	-	-	-
9	Salawati Barat	-	-	-	-
10	Batanta Selatan	-	-	-	-
11	Batanta Utara	-	-	-	-
12	Waigeo Selatan	-	-	-	-
13	Teluk Mayalibit	-	-	-	-
14	Meos Mansar	-	-	-	-
15	Kota Waisai	1	1	-	-
16	Tiplol Mayalibit	-	-	-	-
17	Waigeo Barat	-	-	-	-
18	Waigeo Barat Kepulauan	-	-	-	-
19	Waigeo Utara	-	-	-	-
20	Wawarbomi	-	-	-	-
21	Suprin	-	-	-	-
22	Kepulauan Ayau	-	-	-	-
23	Ayau	-	-	-	-
24	Waigeo Timur	-	-	-	-
	Total=	1	1	0	0

(Sumber: Kabupaten Raja Ampat dalam Angka 2020)

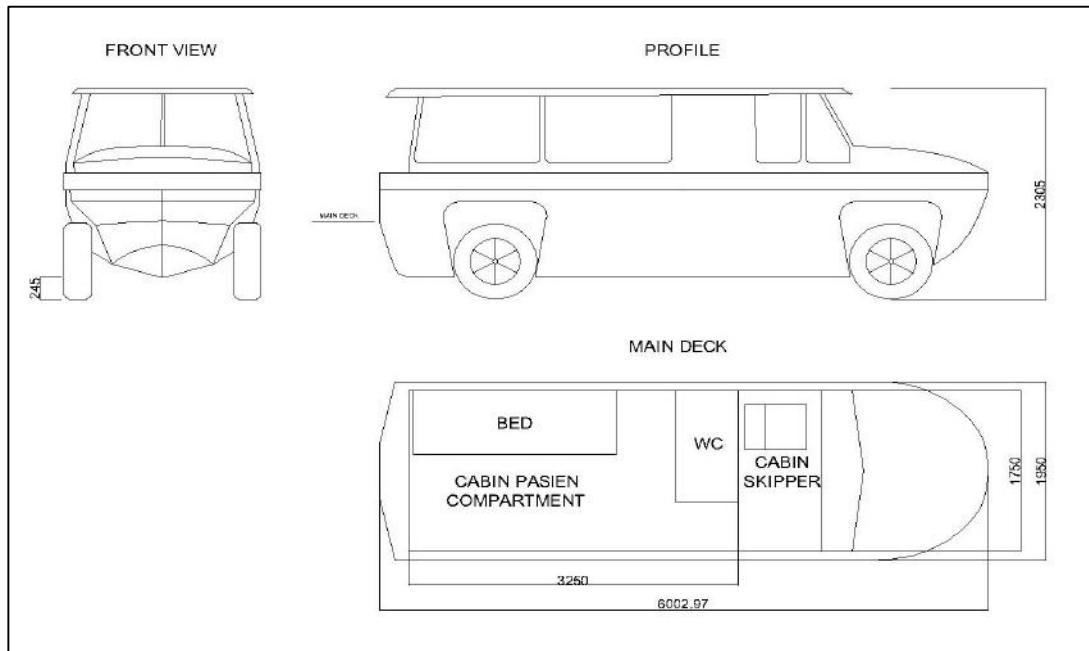
LAMPIRAN B
ANALISIS TEKNIS

Penentuan Payload Luasan							
List Ruangan	Jumlah	Dimensi			Luas (m2)	Total Luas (m2)	Keterangan
		P	L	T			
Cabin Pasien dan Medis	1	3.25	1.75	1.85	5.6875	5.6875	Water Ambulance referensi
					Payload total	=	5.6875

No.	Barang	Berat (kg)	Jumlah	Total Berat (kg)
1	Tabung Oksigen	60	2	120
2	Emergency Kit	5	2	10
3	Peralatan Resusitasi	2	2	4
4	Alat Monitor Jantung	6	2	12
5	Alat Pacu Jantung	1	2	2
6	Set Bedah	1	2	2
7	Cairan infus	0.5	10	5
8	Kantung Mayat	0.5	2	1
9	Brankar	40	2	80
10	Tiang infus	2	2	4
	Total Berat Equipment (kg)			240

Penentuan Payload Luasan Deck dan Berat					Keterangan	
Jumlah Pasien	1				orang	
Jumlah Tim Medis	2					
Jumlah Keluarga Pasien	1					
Jumlah Crew	2					
Luasan dan Berat Deck (Main Deck)	Asumsi Beban (ton)	Luas Per Unit (m2)	Berat/m2	Luasan Total (m2)	Berat Total	
Pasien	0.08	0.52	0.0416	0.52	0.08	
Tim Medis	1.56	0.52	0.8112	1.04	1.56	
Keluarga Pasien	0.08	0.52	0.0416	0.52	0.08	
Crew	0.16	0.52	0.0832	1.04	0.16	
Barang Bawaan	0.24	0	0	5.6875	0.24	
	Total Payload Luasan Deck dan Berat =			8.8075	2.12	

Ukuran Utama Awal Kapal dari Sketsa		
L=	6.00	m
H=	1.14	m
B=	1.95	m
T=	0.60	m
V=	25.00	Knot



PENGECEKAN UKURAN UTAMA DAN KOEFISIEN UNTUK MEMENUHI METODE SAVITSKY

Ukuran utama awal kapal

L =	9.00 m	$\rho =$	1025 kg/m ³
H =	1.45 m	=	1.025 ton/m ³
B =	2.80 m		
T =	0.60 m		
V =	28.00 knot		
=	14.40 m/s		
g =	9.80 m/s		

Pengecekan rasio ukuran utama yang memenuhi metode savitsky

Ref : Tugas Akhir (Desain High Speed Passenger Craft (Ferry Hydrofoil) Untuk Daerah Pelayaran Batam - Singapura) by Radityo Nugra Erlangga (2018)
Savitsky Planing Hull Method

L / B =	3.21	→	2.52 ≤ L/B ≤ 18.26	Memenuhi
B / T =	4.67	→	1.7 ≤ B/T ≤ 9.8	Memenuhi
L / T =	15.00	→	10 ≤ L/T ≤ 30	Memenuhi
L / V ^{1/3} =	4.66	→	3.07 ≤ L / V ^{1/3} ≤ 12.4	Memenuhi
L / 16 =	0.56	→	H > L/16	Memenuhi

Penentuan dan pengecekan karakteristik type lambung

Type Hull series F. De Luca and C. Pensa (2014)

Ref : Hydrodynamics Of Planing Hull by CFD, by Marcello Iacono. hal. 39

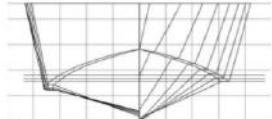


Fig. 1.15 C1 parameteri, F. De Luca and C. Pensa (2014)

karakteristik =	
F _n =	0.5 - 1.6
F _{nv} =	1.1 - 4.2
L/B =	3.45
L / V ^{1/3} =	4.82 - 5.27

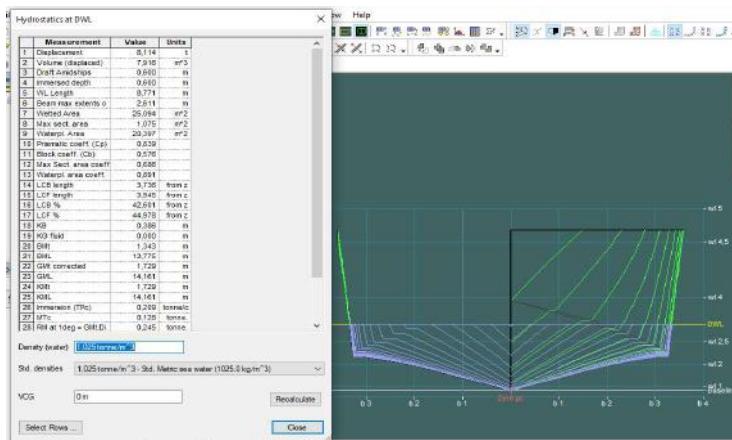
Jadi, dari karakteristik di atas disimpulkan type lambung yang akan digunakan.
adalah type lambung Model C1, F. De Luca and C. Pensa (2014)

Tab. 1.7 Particulars of the models, De Luca and Pensa (2014)

Melakukan permodelan dengan maxsurf

Setelah di tentukan type lambung yang akan digunakan, lalu di lanjutkan dengan melakukan permodelan dengan maxsurf .

Hasil permodelan maxsurf	
Lwl =	8.77 m
b =	2.61
Δ =	8.114 ton
V =	7.196 m ³
$\nabla^{1/3}$ =	1.931
C _B =	0.576
C _M =	0.686
C _{WP} =	0.891
C _P =	0.839



Perhitungan dan pengecekan kriteria kapal cepat

Setelah dilakukan permodelan maxsurf, selanjutkan melakukan pengecekan karakteristik kapal cepat.

Froude Number

Ref : Principles of Naval Architecture Vol.II hlm.58

$$FnL > 1.2$$

$$FnV > 3$$

$$FnL = \frac{Vs}{\sqrt{g \cdot L}}$$

$$= 1.554$$

$$FnV = \frac{V}{\sqrt{g \nabla^{1/3}}}$$

$$= 3.312$$

Dari perhitungan Fn L lebih besar dari 1.2, sehingga kapal ini merupakan kapal cepat.

Dari perhitungan Fn v lebih besar dari 3, sehingga kapal ini merupakan kapal cepat.

Koefisien kecepatan

Ref : Principles of Naval Architecture Vol.II hlm.102

$$Cv > 1.5$$

$$Cv = \frac{V}{\sqrt{gb}}$$

$$= 2.85$$

Dari perhitungan Cv lebih besar dari 1.5, sehingga kapal ini merupakan kapal cepat.

Speed/Length Ratio (SLR)

Ref : High Speed Monohulls by Daniel Savitsky (2013)

$$SLR > 3.0$$

$$SLR = V / \sqrt{Lwl}$$

$$= 4.864$$

Dari perhitungan SLR lebih besar dari 3, sehingga kapal ini merupakan kapal cepat.

Perhitungan Resistance (Savitsky Method)

Input Data:

$$\begin{aligned}
 V_s &= 28.00 \text{ knot} \\
 &= 14.40 \text{ m/s} \\
 &= 47.25826779 \text{ ft/sec} \\
 \rho &= 1025 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 1.025 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 1.988828 \text{ slugs/cu.ft} \\
 \vartheta &= 1.18831E-06 \\
 g &= 9.8 \text{ m/s}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= 2.61 \text{ m} \\
 &= 8.566272979 \text{ ft} \\
 \nabla &= 7.196 \text{ m}^3 \\
 \Delta &= 8.114 \text{ ton} \\
 &= 8114 \text{ kg} \\
 &= 17888.308 \text{ lbs} \\
 \beta &= 18.0^\circ
 \end{aligned}$$

Calculation:

1. Perhitungan Koefisien Kecepatan (Cv)

$$\begin{aligned}
 C_v &= \frac{V}{\sqrt{gb}} \\
 &= 2.85
 \end{aligned}$$

Ref : Principles of Naval Architecture Vol.II hlm.104

2. Perhitungan Froude Number Volume

$$\begin{aligned}
 F_n &= \frac{V}{\sqrt{g\nabla^{1/3}}} \\
 &= 3.312
 \end{aligned}$$

• Perhitungan Froude Number LWL

$$\begin{aligned}
 F_n &= \frac{V_s}{\sqrt{gL}} \\
 &= 1.554
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Koefisien Angkat (Clo)

$$\begin{aligned}
 C_{lo} &= \frac{\Delta}{\frac{\rho}{2}xV^2xb^2} \\
 &= 0.110
 \end{aligned}$$

Ref : Principles of Naval Architecture Vol.II hlm.104

4. Penentuan sudut trim dan rasio panjang dan lebar area basah kapal

$$\begin{aligned}
 p &= \text{LCG from transom} \\
 &= 4.50 \\
 p/b &= 1.723
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \lambda &= \text{Perbandingan panjang dan lebar area basah kapal} \\
 &= 3.447
 \end{aligned}$$

(grafik equilibrium planning)

$$\frac{C_{lo}}{\tau^{1.1}} = 0.026$$

(grafik equilibrium planning)

$$\tau = 3.7^\circ$$

(grafik equilibrium planning)

Ref : Principles of Naval Architecture Vol.II hml.104

5. Perhitungan Reynold Number (Rn)

$$\begin{aligned}
 R_n &= \frac{V_1 x \lambda x b}{v} \\
 &= 0.0001090952 \\
 &= 1.09.E-04
 \end{aligned}$$

Ref : Principles of Naval Architecture Vol.II hml.104

6. Perhitungan Koefisien Tahanan Gesek (Cf)

$$\begin{aligned}
 C_f &= \frac{1}{(3.5 \log R_n - 5.96)^2} \\
 &= 0.002543643
 \end{aligned}$$

Ref : Principles of Naval Architecture Vol.II hml.104

7. Perhitungan Hambatan Total (R_T)

$$\begin{aligned}
 R_T &= \frac{1/2 \rho V^2 \lambda b^2 C_f}{\Delta t \tan \tau + \cos \tau \cos \beta} \\
 &= 2519.719 \quad \text{lbs} \\
 &= 11.208 \quad \text{kN}
 \end{aligned}$$

Ref : Principles of Naval Architecture Vol.II hml.104

$$R_T + 15\% \text{ (margin)} = 12.890 \text{ kN}$$

Penambahan 15% untuk margin

Resistance Calculation (Maxsurf)					
No	Speed (knot)	Fn (L _{WL})	Fn (Vol.)	Savitsky Planing Resist. (kN)	Savitsky Planing Power (kW)
1	0.700	0.039	0.081	--	--
2	1.400	0.078	0.163	--	--
3	2.100	0.116	0.244	--	--
4	2.800	0.155	0.326	--	--
5	3.500	0.194	0.407	--	--
6	4.200	0.233	0.489	--	--
7	4.900	0.272	0.570	--	--
8	5.600	0.311	0.652	--	--
9	6.300	0.349	0.733	--	--
10	7.000	0.388	0.815	--	--
11	7.700	0.427	0.896	--	--
12	8.400	0.466	0.978	--	--
13	9.100	0.505	1.059	--	--
14	9.800	0.544	1.140	--	--
15	10.500	0.582	1.222	9.0	81.407
16	11.200	0.621	1.303	9.5	90.919
17	11.900	0.660	1.385	9.9	101.028
18	12.600	0.699	1.466	10.3	111.636
19	13.300	0.738	1.548	10.8	122.597
20	14.000	0.777	1.629	11.1	133.723
21	14.700	0.815	1.711	11.5	144.801
22	15.400	0.854	1.792	11.8	155.624
23	16.100	0.893	1.874	12.0	166.017
24	16.800	0.932	1.955	12.2	175.856
25	17.500	0.971	2.037	12.3	185.074
26	18.200	1.010	2.118	12.4	193.656
27	18.900	1.048	2.200	12.4	201.626
28	19.600	1.087	2.281	12.4	209.039
29	20.300	1.126	2.362	12.4	215.964
30	21.000	1.165	2.444	12.4	222.477
31	21.700	1.204	2.525	12.3	228.657
32	22.400	1.243	2.607	12.2	234.580
33	23.100	1.281	2.688	12.1	240.316
34	23.800	1.320	2.770	12.1	245.930
35	24.500	1.359	2.851	12.0	251.481
36	25.200	1.398	2.933	11.9	257.020
37	25.900	1.437	3.014	11.8	262.595
38	26.600	1.476	3.096	11.8	268.247
39	27.300	1.514	3.177	11.7	274.013
40	28.000	1.553	3.259	11.7	279.925

PERHITUNGAN DAYA MESIN

Input Data:

$$R_T = \frac{12.889502 \text{ kN}}{550} = 2897.6889 \text{ lbs}$$

$$V = \frac{28.00 \text{ knot}}{1.0934} = 14.40432 \text{ m/s}$$

Calculation:

Ref : High Speed Monohulls by Daniel Savitsky (2013)

1. Perhitungan Daya Efektif horsepower (EHP)

$$\begin{aligned} EHP &= \frac{Rt \times V_k \times 1.69}{550} & 185.665 \text{ kW} \\ &= \frac{249.30662 \text{ HP}}{185.91 \text{ kW}} \end{aligned}$$

2. OPC

$$OPC = 0.6$$

Overall Propulsive Coefficients (OPC):
Komponen seperti thrust deduction,
wake fraction, open-water propeller efficiency,
and propeller relative rotative efficiency.

3. BHPmcr

$$\begin{aligned} &= \frac{EHP}{OPC} \\ &= \frac{415.51 \text{ HP}}{309.85 \text{ kW}} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Power Generator

Sistem Kelistrikan Kapal adalah AC

System Voltage 120.0

Daftar komponen kelistrikan kapal

Ref : <https://www.sailboat-cruising.com/boat-electrics.html>

No	Peralatan Listrik	Arus Listrik (Ampere)
1	Anchor Light	0.9
2	Electric Winch(Anchor Winch)	40.0
3	Autopilot	4.0
4	Bilge Pump	5.0
5	Cabin Lights	1.8
6	Chart Plotter/GPS	0.8
7	Chart Table Light	0.3
8	Cockpit Instruments	0.3
9	Cockpit Light	1.0
10	Compass Light	0.2
11	Deck Lights	1.7
12	Distribution panel & DCM	0.1
13	Gas Alarm	0.6
14	Masthead Light	0.9
15	Navigation Lights	3.7
16	Navtex	0.4
17	Radar(Stanby)	1.0
18	Radar(Transmit)	2.5
19	SSB (Stanby)	1.0
20	SSB(Tansmit)	25.0
21	Stereo	1.0
22	Ventilation Fans	1.0
23	VHF (Stanby)	0.3
24	VHF (Transmit)	1.2
25	Marine Air Conditioning	12.0
26	Monitor Jantung dan Nafas	1.0
27	Defibrillator	1.0
28		
Total		108.7

$$1\text{KVA} = 0.800 \text{ KW}$$

$$\text{KVA} = \text{ Maximum Total Leg Amps.} \times \text{System Voltage}/1000$$

$$= 13.044$$

$$\text{Power} = 10.4352 \text{ KW}$$

$$\text{Eficiency Factor} = 20\%$$

$$\text{Power} = 12.52224 \text{ KW}$$

$$= 16.7858445 \text{ HP}$$

PROPULSION ENGINE

N9.510 CR2
SPECIFICATIONS



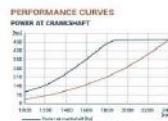
Power at crankshaft	373 kW (507 hp)	Engine base	John Deere
Displacement	9.1 [541 in ³]	Fuel system	Direct injection
Configuration	9 cylinders in line	High pressure Common Rail Electrically controlled	
Operation type	4 strokes Diesel	Air intake	Turbocharged
Bore & Stroke	118.4 x 136 mm (4.65 x 5.35 in)	Cooling	Closed cooling with heat exchanger
Compression ratio	16.3 : 1	Max mounting angle	0° Front 12° Side (maximum)
Rated speed	2400 rpm	Alternator	24 V 100 Amps
Idle speed	650 rpm	Rating	N/A
Peak torque	1866 Nm	Emissions compliances	IMO Marine Annex VI NMRA (2016/85/C) Tier 4 EPA marine Tier 4 RCD2/2013 (5/30/09)
Peak torque speed	1900 rpm	Dry weight	948 kg (2088 lbs)

N9.510 CR2
373 kW (507 hp) at 2400 rpm

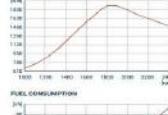
TECHNICAL DESCRIPTION

- #### SINGLICINE BLOCH:

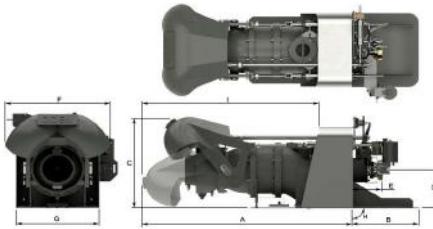
- **OPTIONAL SYSTEMS & ACCESSORIES**
 - Keel cooling adaptation
 - Dry steering rudder
 - Complete marine propulsion systems
 - Marine transommount adaptors/converts
 - Thrustline tail shaft controls
 - Additional instrumentation, Flying bridge extension harness
 - Rigid engine mounting
 - Power take off
 - Type approval
 - Flywheel SAP 2



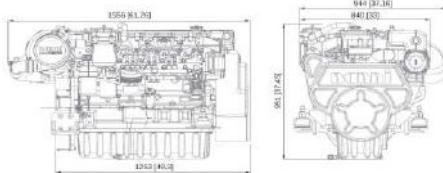
TERMOUS AL CRANKEHAU



15



DIMENSIONS



ABOUT

PRODUCTS ▾

SERVICE & SUPPORT

APPLICATIONS >

CONTACT

Waterjet Model	DJ85	DJ100G	DJ112	DJ120	DJ142	DJ152	DJ172
Impeller Size (mm)	217 (8.5)	254 (10)	280 (11)	310 (12.2)	336 (14)	381 (15)	432 (17)
Max Power (kW/hp)	200 (270)	300 (400)	360 (480)	485 (650)	500 (750)	670 (900)	710 (950)
Maximum RPM	4200	4300	3025	2900	3400	2250	1975
Dry Weight ¹² /kg	85	125	175	225	315	380	470
Jet Variants ¹³	8,0T	8	8,DT	8,DT	8,0T	8,DT	8,DT
Dimensions ¹⁴ (mm)							
A	905	895	1180	1340	1535	1655	1825
B	305	440	535	490	570	500	620
C	400	505	540	620	720	770	835
D	212	200	250	365	320	335	375
E	145	320	200	225	238	260	260
F	450	595	610	680	775	810	940
G	350	435	490	500	612	645	790
H	95°	90°	90°	90°	90°	90°	90°
I	730-810	895	720-1125	860-1170	965-1350	1060-1560	1185-1620

Penentuan Mesin Utama

Daya Mesin yang Dibutuhkan

BHP = 309.85 kW
= 415.51 HP

Pemilihan Mesin

Main Engine = Inboard
Brand = nanni
Type = N9.510 CR2

Data Mesin

Daya =	373 kW
=	507 HP
Power Output =	490 kW
n =	2400 rpm
Length =	1556 mm
Width =	944 mm
Height =	951 mm
Weight =	948 kg
=	1.0450 ton

Pemilihan Waterjet

Brand = DOEN WATERJETS
Type = DJ112

Data Waterjet

Maximum Power =	360.0 kW
=	482.8 HP
Speed =	3055 rpm
Length =	1715 mm
Height =	505 mm
Width =	610 mm
Dry mass =	175.000 kg
=	0.1929 ton

Konsumsi Fuel Oil

Konsumsi bahan bakar = 95 L/H

Penentuan Generator Set

Daya Generator yang Dibutuhkan

Daya Genset = 12.522 kW
= 16.792 HP
=

Pemilihan Genset (Mesin)

Brand = CAT DIESEL GENERATOR
Type = CAT DE13.5E3

Data Generator

Maximum Power =	13.2 kW	(menggunakan 1 generator)
=	17.7 HP	
Speed =	1800 rpm	
Frequency =	60 Hz	
Bore x Stroke =	84 x 90 mm	
Length =	1400 mm	
Height =	1054 mm	
Width =	620 mm	
Dry mass =	0.430 ton	
=	377 kg	



Spesifikasi Mesin	
Brand =	CATERPILLAR
Type =	CAT DE13.5E3
Maximum Power =	13.2 kW
=	17.7 HP
Speed =	1800 rpm
Frequency =	60 Hz
Bore x Stroke =	84 x 90 mm
Length =	1400 mm
Height =	1054 mm
Width =	620 mm
Dry mass =	0.430 ton

Konsumsi Fuel Oil Generator

Konsumsi bahan bakar = 4.9 liter/jam

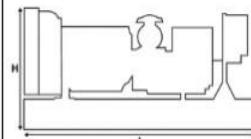
Spesifikasi Generator

Physical Data	
Manufacturer:	Caterpillar
Model:	C1.5
No. of Cylinders/Alignment:	3 / In Line
Cycle:	4 Stroke
Induction:	Naturally Aspirated
Cooling Method:	Water
Governing Type:	Mechanical
Governing Class:	ISO 8528
Compression Ratio:	22.5:1
Displacement: l (cu.in)	1.5 (91.3)
Bore/Stroke: mm (in)	84.0 (3.3)/90.0 (3.5)
Moment of Inertia: kg m ² (lb. in ²)	2.17 (7415)
Engine Electrical System:	
-Voltage/Ground:	12/Negative
-Battery Charger Amps:	65
Weight: kg (lb) - Dry:	197 (434)
- Wet:	202 (445)

Weights & Dimensions

Weights: kg (lb)	
Net (+ lube oil)	371 (818)
Wet (+ lube oil & coolant)	377 (831)
Fuel, lube oil & coolant	430 (947)

Dimensions: mm (in)	
Length	1400 (55.1)
Width	620 (24.4)
Height	1054 (41.5)



Note: General configuration not to be used for installation. See general dimension drawings for detail.

Perhitungan Daya di Darat

(Menggunakan metode Fisika Sederhana)

Diketahui:

$$\begin{aligned}V_s &= 28 \text{ Knot} \\&= 14.4 \text{ m/s} \\ \mu_k &= 0.173 \quad \text{pada tekanan ban 36 psi} \\m &= 7.6 \text{ ton} \\&= 7600 \text{ kg} \\g &= 9.8 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

Ditanya:

$$P = ? \quad W$$

Dijawab:

$$P = V_s \times \mu_k \times W$$

$$\begin{aligned}W &= m \times g \\&= 74480 \text{ N} \\P &= 185544.58 \text{ W} \\&= 185.54 \text{ kW}\end{aligned}$$

Untuk kecepatan maximum di darat:

$$\begin{aligned}P &= V \times \mu_k \times W \\V &= P / (\mu_k \times W) \\&= 28.95 \text{ m/s} \\&= 104.22 \text{ km/h}\end{aligned}$$

PERHITUNGAN BERAT PERMESINAN DAN PROPULSI

Input Data:

n = 490 rpm BHP = 373.00 kW (Brake Horse Power)
z = 1 buah Power = 13.20 kW (Generator Set)

Calculation:

1. Main Engine

n= 1
W_E = berat mesin x jumlah mesin
= 1.045 ton
VCG = 0.475 m
LCG = 3.000 m

2. Waterjet

W_{waterjet} = 0.193 ton
VCG= 0.252 m
LCG= 0.6 m

3. Generator

• W_{gen} = 0.430 ton
VCG = 0.527 m
LCG = 5.500 m

3. Other Weight

(Ship Design for Efficiency and Economy-2nd Edition hlm.177)

• W_{ow} = (0.04-0.07)P_B ; diambil 0.05
= 0.05 X Power
= 0.660 ton
VCG = 2.597 m
LCG = 0.527 m

4. Total

Berat Total = 2.328 ton
VCG = 1.141 m
LCG = 2.739 m

Perhitungan Komponen Berat Kapal

	Graphite Composite (aerospace grade)	Graphite Composite (commercial grade)	Fiberglass Composite	Aluminum 6061 T6	Steel, Mild
Cost \$/LB	\$20-\$250+	\$5-\$20	\$1.50-\$3.00	\$3	\$30
Strength (psi)	90,000-200,000	50,000-90,000	20,000-35,000	35,000	60,000
Stiffness (psi)	$10 \times 10^6 - 50 \times 10^6$	$8 \times 10^6 - 10 \times 10^6$	$1 \times 10^6 - 1.5 \times 10^6$	10×10^6	30×10^6
Density (lb/in ³)	.050	.050	.055	.10	.30
Specific Strength	$1.8 \times 10^6 - 4 \times 10^6$	$1 \times 10^6 - 1.8 \times 10^6$	363,640-636,360	350,000	200,000
Specific Stiffness	$200 \times 10^6 - 1,000 \times 10^6$	$160 \times 10^6 - 200 \times 10^6$	$18 \times 10^6 - 27 \times 10^6$	100×10^6	100×10^6
CTE (in/in-F)	$-1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 2 \times 10^{-6}$	$6 \times 10^{-6} - 8 \times 10^{-6}$	13×10^{-6}	7×10^{-6}

Dengan Sistem Penggerak Utama Turbojet Sebagai Kekuatan Pengamanan Wilayah Maritim Indonesia)

Densitas Material Fiber

0.055 lb/in^3	=	0.0249 kg/in^3
	=	$1519.49716 \text{ kg/m}^3$

Perhitungan Tebal Lambung

jarak gading umumnya = 500 mm

(BKI (Fiberglass Reinforced Plastics Ships))

$$t_s = 15 \times a \sqrt{T + 0,026 \times L} \text{ (mm)}$$

Di mana:

a = jarak gading

T = tinggi sarat kapal

L = panjang kapal

$$\begin{aligned} t_s &= 15 \times 0.5 \sqrt{0.6 + 0.026 \times 9} \text{ mm} \\ &= 6.849270034 \text{ mm} \\ \text{Diambil} &= 7 \text{ mm} \end{aligned}$$

tebal lapisan kulit alas tidak kurang dari:

Kulit alas pada konstruksi tunggal

$$t_B = 15,8 \times a \sqrt{T + 0,026 \times L} \text{ (mm)}$$

$$\begin{aligned} t_B &= 15.8 \times 0.5 \sqrt{0.6 + 0.026 \times 9} \text{ mm} \\ &= 7.214564436 \text{ mm} \\ \text{Diambil} &= 8 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sumber : BKI

Tebal lambung secara keseluruhan yang diambil agar konstruksi tidak gagal

$$= \underline{8} \text{ mm}$$

Perhitungan Tebal Geladak

Tebal geladak diasumsikan sama dengan tebal lambung

$$\text{Diambil} = 8 \text{ mm}$$

Perhitungan Tebal Superstructures

Tebal geladak diasumsikan sama dengan tebal lambung

$$\text{Diambil} = 8 \text{ mm}$$

Perhitungan Berat

Perhitungan luasan, dihitung menggunakan *Software Fusion 360*

1. Lambung

Luas	=	67.563 m ²
Tebal	=	0.008 m
p Material Fiber	=	1,519.497 kg/m ³
Berat	=	0.821 ton
VCG	=	0.725 m
LCG	=	4.757 m

2. Geladak

Luas	=	22.891 m ²
Tebal	=	0.008 m
p Material Fiber	=	1,519.497 kg/m ³
Berat	=	0.278 ton
VCG	=	1.174 m
LCG	=	4.648 m

3. Super Structure

Luas	=	35.300 m ²
Tebal	=	0.008 m
p Material Fiber	=	1,519.497 kg/m ³
Berat	=	0.429 ton
VCG	=	2.238 m
LCG	=	4.162 m

4. Konstruksi

Berat konsrtuksi, menurut pengalaman empiris 20% -30% dari berat lambung kapal

(diambil 30%)

Sehingga,

Berat	=	0.459 ton
-------	---	-----------

5. Total

Berat Total	=	1.987 ton
VCG	=	1.232 m
LCG	=	4.570 m

EQUIPMENT AND OUTFITTING

1. Kursi

Kursi Crew (With Suspension)

Jumlah kursi	=	2.000 unit
Berat kursi	=	25.000 kg
Berat Total	=	50.000 kg
	=	0.050 ton
VCG	=	1.566 m
LCG	=	5.680 m

Kursi Penumpang (With Suspension)

Jumlah kursi	=	3.000 unit
Berat kursi	=	25.000 kg
Berat Total	=	75.000 kg
	=	0.075 ton
VCG	=	1.566 m
LCG	=	2.516 m

2. Peralatan Keselamatan

· Life Jacket

Jumlah penumpang dan kru kapal	=	6.000 orang
Life jacket yang dibutuhkan	=	6.000 buah
Berat 1 unit life jacket	=	0.740 kg
Berat total	=	4.440 kg
	=	0.004 ton
VCG	=	1.554 m
LCG	=	4.510 m

· Life Buoy

Life jacket yang dibutuhkan	=	6.000 buah
Berat 1 unit life jacket	=	2.500 kg
Berat total	=	15.000 kg
	=	0.015 ton
VCG	=	2.629 m
LCG	=	1.323 m

6. Bilge Pump

Yang dibutuhkan	=	1.000 buah
Berat 1 unit	=	2.250 kg
Berat total	=	2.250 kg
	=	0.002 ton
VCG	=	0.267 m
LCG	=	3.692 m

7. Marine Air Conditioning

Yang dibutuhkan	=	1.000 buah
Berat 1 unit	=	30.844 kg
Berat total	=	30.844 kg
	=	0.031 ton
VCG	=	1.565 m
LCG	=	6.596 m

8. Electric Winch (Anchor Winch)

Yang dibutuhkan	=	1.000 buah
Berat 1 unit	=	38.000 kg
Berat total	=	38.000 kg
	=	0.038 ton
VCG	=	1.819 m
LCG	=	8.435 m

9. Fire Extinguisher

Yang dibutuhkan	=	2.000 buah
Berat 1 unit	=	2.250 kg
Berat total	=	4.500 kg
	=	0.005 ton
VCG	=	1.343 m
LCG	=	1.094 m

10. Anchor

Yang dibutuhkan	=	1.000 buah
-----------------	---	------------

Berat 1 unit	=	20.000 kg
Berat total	=	20.000 kg
	=	0.020 ton
VCG	=	1.717 m
LCG	=	9.702 m

11. Fender

Luas	=	17.164 m ²
Tebal	=	0.005 m
p Material Fender (Alumunium)	=	2700.000 kg/m ³
Berat	=	0.232 ton
VCG	=	1.314 m
LCG	=	4.823 m

12. Kaca

Luas	=	4.174 m ²
Tebal	=	0.006 m
p Material Kaca	=	2579.000 kg/m ³
Berat	=	0.065 ton
VCG	=	2.651 m
LCG	=	5.963 m

13. Ban/Roda

Yang dibutuhkan	=	4.000 unit
Berat total	=	70.000 kg
	=	0.070 ton
VCG	=	1.314
LCG	=	4.823

14. Other (Cable, Pipe, dll)

Diasumsikan beratnya 30% dari berat sistem outfitting	=	
Berat	=	0.118 ton
VCG	=	0.600 m
LCG	=	6.800 m

15. Total

Berat Total	=	0.724 ton
VCG	=	1.308 m
LCG	=	4.898 m

Suspension Seat

Extreme Marine Captain Seats

All suspension:	✓
Air suspension with UV or 24V built-in compressor	✓
Quick release	✓
Pivot height adjustment	✓
Suspension stroke:	Automatic with 110 lbs
Height adjustment range:	88 inches
Height adjustment range:	44 inches
Height adjustment (vertical):	150mm
Adjustable shock absorber:	✓
Side brace:	✓
Reinforced lumbar supports:	✓
Adjustable headrest:	✓
Adjustable lumbar:	✓
Tool control (if adjustment)	✓
Tool control (if adjustment):	✓
Vinyl cover:	✓
CRM frame:	✓
Carabiner fixation:	✓
Document pocket:	✓
Footrest:	✓
Furnishing:	✓
Pedestal:	✓
Swivel connection with pedestal:	160x190 mm
Swivel connection with swivel table without pedestal:	216x216 mm / 280x300 mm
Swivel connection with swivel table without pedestal:	320x320 mm x 300



AIR

Life Jacket

DY-A6	Adult life jacket		*conform to SOLAS 74/96, MSC.201(81) MSC.81(70) MSC.200(80) * certification: CCS/EC *Material: Cover:PU & Polyester compound *inside: EPE foam *Size:length 550mm width:270mm *Weight:0.74kg *Buoyancy: >147N
-------	-------------------	--	--

Life Buoy



GIOVE

SOLAS ring lifebuoys

Code	Description	Ø ext. (cm)	Ø int. (cm)	Height (cm)	Weight (kg)	Buoyancy (N)
38158	Without throwing line	60	40	12	2.5	144

Bilge Pump

HEAVY DUTY BILGE PUMP 1600-4000 GPH - SUBMERSIBLE BILGE PUMP

The 2200 GPH motor is sealed off by a mechanical seal design, while the 1600 GPH model has a lip seal. The 4000 GPH features a robust motor design, mechanical shaft seal, high impact ABS plastic and unique threaded port design.

The impeller is carefully designed and tested to maximize head and flow. Universal base plate and a choice of two sized ports makes for a simple installation. Removable check valve included.

1600 GPH

Shaft:
Screw
Wire size:
16 GA (1.2 mm²)
Wire length:
10 ft – 0 ft
Max. flow:
1600 GPH – 0.57'
Max. head:
1.9 ft – 0.57'
Max. weight:
1.9 kg – 0.95 lb
Weight:
1.2 kg – 0.95 lb

2200 GPH

Shaft:
Screw
Wire size:
16 GA (1.2 mm²)
Wire length:
1.5 ft – 0 ft
Max. flow:
2200 GPH – 0.57'
Max. head:
1.7 ft – 0.57'
Max. weight:
2.0 kg – 0.95 lb
Weight:
1.5 kg – 0.95 lb

4000 GPH

Shaft:
Screw
Wire size:
14 GA (0.9 mm²)
Wire length:
1.5 ft – 0 ft
Max. flow:
4000 GPH – 0.57'
Max. head:
2.0 ft – 0.57'
Max. weight:
2.4 kg – 5.4 lb
Weight:
2.0 kg – 5.4 lb



Part No.	Description	Capacity 1.0 m head (124V/230V)	Capacity straight (124V/230V)	Amp	Rate GPH	Connections
33-1600-01	Heavy Duty Sump Pump 1600 GPH 12V	58.1 l/min - 650 GPH	100 l/min - 1600 GPH	7.5 A	10 A	1" NPT and 1 1/2"
33-1600-02	Heavy Duty Sump Pump 1600 GPH 124V	68.1 l/min - 650 GPH	100 l/min - 1600 GPH	2.5 A	6 A	1" NPT and 1 1/2"
33-2900-01	Heavy Duty Sump Pump 2900 GPH 12V	120 l/min - 900 GPH	192 l/min - 2900 GPH	15 A	19 A	1" NPT and 1 1/2"
33-2900-02	Heavy Duty Sump Pump 2900 GPH 124V	130 l/min - 950 GPH	192 l/min - 2900 GPH	4.5 A	6 A	1" NPT and 1 1/2"
33-4000-01	Heavy Duty Sump Pump 4000 GPH 12V	154 l/min - 2900 GPH	252 l/min - 4000 GPH	15 A	20 A	1" NPT and 2"
33-4000-02	Heavy Duty Sump Pump 4000 GPH 124V	164 l/min - 2900 GPH	262 l/min - 4000 GPH	15 A	19 A	1" NPT and 2"

Fire Extinguisher



Code	CO2 kg	Class of fires	Ø mm	Kg full~	H mm~	Jet mt~	Time sec~	Pallets 80x120	
								Q.ty	kgs
13410	1	5A 34B	85	2	335	2	10	576	1.150
13420	2	70B	130	4.1	425	5	14	576	1.150
13440	4	13A 113B	140	6.8	485	3	25	132	910
13461	6	113B	160	9.7	530	5	24	132	910

Marine Air Conditioning

M16
16,500 BTU





Dimensions:
L-19.75", W-13.5", H-14.25"
Weight : 68 Lbs
Amp: 12 Cool, 13.5 Rev/Cycle Heat
Electric heat not available
****Available in 110V OR 220V**

Blower CFM: 485
Cooling Capacity: 1,400 Cubic Ft.
Designed to cool up to a 40' cruiser or a 45' sailboat.
(Left Discharge Shown Above)

M16 16,500 BTU Air Conditioner

This unit is available in right, left or top discharge. The unit produces 16,500 BTU in cool mode, and 18,000 BTU in reverse cycle heat mode. We recommend at least 3 discharges for this unit. One 8" x 6" grill should be within 6 feet of the unit and at least two other discharges need to be the 4" round supply vents. As always, more is better. These are the minimums. The Electric Heat option is not available on this model.

Electric Winch (Anchor Winch)

V4/V5 Vertical Windlasses

- Rope-chain gypsy
- Cone clutch for smooth, easy control
- Manual Free Fall
- W.A.R.P Drum
- Robust and reliable drive train
- Manual override (optional)
- The largest rope chain windlass in the range

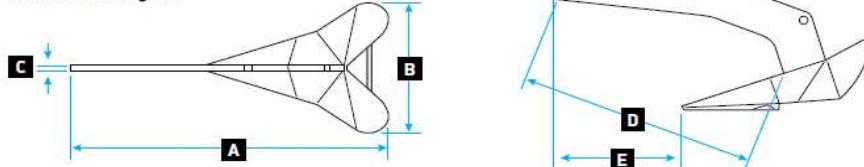


V4/V5 Electric Specifications

MODEL	MOTOR POWER	MAX PULL		WORKING LOAD LIMIT		MAX LINE SPEED		NORMAL CURRENT DRAW	CIRCUIT BREAKER	APP WEIGHT GYPSY ONLY		APP WEIGHT GYPSY/DRUM	
		Watt	kg	lb	kg	lb	mm/min	ft/min		kg	lb	kg	lb
V4 12V	1600	1250	2750	313	688	25	82	125	150	29	64	36	79
V4 24V	2000	1500	3300	375	825	27	90	70	110	29	64	36	79
V5 12V	2000	1450	3190	363	798	27	90	120	150	31	68	38	84
V5 24V	2000	1500	3190	363	798	27	90	120	150	31	68	38	84

Anchor

Dimensions Diagram



Delta® Anchor Stainless and Galvanised Specifications

GALVANIZED	STAINLESS	ANCHOR WEIGHT	RECOMMENDED CHAIN SIZE	A	B	C	D	E			
Part No.	Part No.	kg	lb	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
0057404		4	9	6-7	1/4	514	20 1/4	228	9	8	5/16
0057406	0057306	6	14	6-7	1/4	595	23 3/4	263	10 1/4	10	3/8
0057410	0057310	10	22	8	5/16	695	27 3/4	308	12 1/4	12	1/2
0057416	0057316	16	35	8	5/16	812	32	360	14 1/4	12	1/2
0057420	0057320	20	44	10	1/2	877	34 1/2	389	15 1/4	16	1/2
0057425	0057325	25	55	10	1/2	945	37 1/4	417	16 1/4	16	1/2
0057432	0057332	32	70	10	1/2	1026	40 1/4	455	17 1/4	16	1/2
0057440	0057340	40	88	10	1/2	1099	43 1/4	489	19 1/4	20	1/2
0057450	0057350	50	110	12	1/2	1175	46 1/4	520	20 1/2	20	1/2
0057463	0057363	63	140	12	1/2	1278	50 1/4	568	22 1/2	22	1/2

No.	Barang	Berat (kg)	Jumlah	Total Berat (kg)	Harga	Total Harga
1	Tabung Oksigen	60	2	120	Rp 775,000.00	Rp 1,550,000.00
2	Emergency Kit	5	2	10	Rp 37,119,060.00	Rp 74,238,120.00
3	Peralatan Resusitasi	2	2	4	Rp 12,904,004.00	Rp 25,808,008.00
4	Alat Monitor Jantung	6	2	12	Rp 30,800,000.00	Rp 61,600,000.00
5	Alat Pacu Jantung	1	2	2	Rp 23,500,000.00	Rp 47,000,000.00
6	Set Bedah	1	2	2	Rp 332,500.00	Rp 665,000.00
7	Cairan infus	0.5	10	5	Rp 12,100.00	Rp 121,000.00
8	Kantung Mayat	0.5	2	1	Rp 120,000.00	Rp 240,000.00
9	Brankar	40	2	80	Rp 9,500,000.00	Rp 19,000,000.00
10	Tiang infus	2	2	4	Rp 350,000.00	Rp 700,000.00
	Total Berat Equipment (kg)			240		Rp 230,922,128.00

<https://www.medicalogy.com/p/beli-tabung-oksigen/tabung-oksigen-1-set-prp00006>
<https://www.medicalogy.com/p/beli-emergency-and-rescue-kit/emergency-kit-trm00004>
<https://www.medicalogy.com/p/beli-alat-resusitasi/tas-resusitasi-reamed-esp00022>
<https://www.medicalogy.com/p/beli-patient-monitor/patient-monitor-edan-m3-EDD00004>
<https://www.alatkesehatan.id/toko/alat-pacu-jantung-portable/>
<https://www.medicalogy.com/p/beli-instrumen-keperawatan/hecting-set-chb00002>
<https://www.medicalogy.com/p/beli-infus-set/infus-set-dewasa>
<https://www.medicalogy.com/p/beli-emergency-and-rescue-kit/kantong-mayat-body-bag-safecolony-tipe-premium-ekonomis-scbb01>
<https://www.alatkesehatan.id/toko/brankar-ambulance-darurat-ydc-3a/>
<https://www.medicalogy.com/p/beli-tiang-infus/tiang-infus-stainless-steel-mico-cmc00001>

1 Tempat Tidur portabel

panjang = 183 cm
 lebar = 58 cm
 tinggi max = 65 cm
 berat = 88/40 lbs/kg
 = 0.04 Ton
 VCG = 1.450 m
 LCG = 2.587 m



2 Tandu set

panjang = 183 cm
 lebar = 46 cm
 tinggi = 7 cm
 berat = 33/16 lbs/kg
 = 0.016 Ton
 VCG = 1.450 m
 LCG = 2.587 m



3 Set tabung oksigen

diameter= 17 cm
 tinggi= 100 cm
 berat= 30 kg
 = 0.06 ton
 VCG = 1.676 m
 LCG = 3.852 m



4 Peralatan keperluan medis

Belum ditemukan formula tentang perhitungan peralatan medis, sehingga berat peralatan medis diasumsikan sebesar = 240 kg
 = 0.24 ton
 VCG = 2.120 m
 LCG = 4.510 m

5 Peralatan Navigasi

Belum ditemukan formula tentang perhitungan peralatan navigasi, sehingga berat peralatan navigasi diasumsikan sebesar = 500 kg
 = 0.5 ton
 VCG = 2.500 m
 LCG = 7.324 m

6 Berat Total

 = 0.9 ton
 VCG = 2.267 m
 LCG = 5.981 m

CONSUMABLE CALCULATION

1. Konsumsi Bahan Bakar Mesin Induk (Fuel Oil Consumption)

BHP =	310	kW
S =	290	NM
V =	28	knots = 15.232 m/s

Voyage data

Voyage radius =	290	NM
Voyage radius =	537080.000	m
Voyage time =	35259.979	s
Voyage time =	9.794	hour
konsumsi=	95	liter/jam
V_{HFO} =	1023.52	liter (margin 10%)
=	1.02352	m ³ untuk 1 mesin
=		m ³
ρ_{FO} =	0.9443	ton/m ³
W_{HFO} =	0.967	ton untuk 1 mesin
W_{HFO} =		
VCG=	0.519	m
LCG=	3.753	m

2. Konsumsi Bahan Bakar Generator (Diesel Oil Consumption)

konsumsi=	4.9	liter/jam
V_{HFO} =	52.792	liter (margin 10%)
=	0.05279	m ³ untuk 1 mesin
W_{HFO} =	0.050	ton
W_{HFO} =	0.050	ton
VCG=	0.519	m
LCG=	3.753	m

3. Barang bawaan Crew dan Penumpang

Jumlah =	6	orang
Berat =	20	kg
Berat Total =	120	kg
=	0.12	ton
VCG=	1.932	m
LCG=	4.645	m

4. Crew dan Penumpang

Crew

Jumlah =	4	orang
Berat =	100	kg
Berat Total =	400	kg
=	0.4	ton
VCG=	1.932	m
LCG=	4.645	m

Penumpang

Jumlah =	2	orang
Berat =	100	kg
Berat Total =	200	kg
=	0.2	ton
VCG=	1.932	m
LCG=	1.59	m

5. Total

Berat Total	=	1.736	ton
VCG	=	0.68250403	m
LCG	=	3.44998	m

REKAPITULASI

LWT	=	5.895	ton
VCG	=	0.624	m
LCG	=	3.085	m
DWT	=	1.736	ton
VCG	=	0.683	m
LCG	=	3.450	m
Total	=	7.631	ton
VCG	=	0.638	m
LCG	=	3.168	m

Total Berat Kapal (DWT + LWT)			
No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	Berat Kapal Bagian DWT	1.736	ton
2	Berat Kapal Bagian LWT	5.895	ton
Total		7.631	ton

Batasan Kapasitas Kapal Sesuai Hukum Archimedes			
No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	Displacement = Pemodelan Maxsurf	8.1	ton
2	DWT	1.736	ton
3	LWT	5.895	ton
4	Displacement = DWT + LWT	7.631	ton
Selisih		0.483	ton
		6.32%	(2% ~ 10%)

Penentuan Wilayah Operasional

Diketahui luas wilayah Kepulauan Raja Ampat:

$$\text{Luas} = 46108 \text{ Km}^2$$

$$S = 23054 \text{ Km}$$

Sumber: <https://rajaampatkab.go.id/administrasi>

Diketahui dimensi kapal Referensi:

$$L = 10 \text{ m}$$

$$B = 3.7 \text{ m}$$

$$H = 2.75 \text{ m}$$

Diketahui jangkauan wilayah operasional kapal referensi:

$$S = 40 \text{ NM}$$

$$= 74 \text{ Km}$$

Diketahui ukuran utama kapal yang didesain:

$$L = 9 \text{ m}$$

$$B = 2.8 \text{ m}$$

$$H = 1.45 \text{ m}$$

Diketahui displacement dari kapal yang didesain:

$$\Delta = 8.114 \text{ ton}$$

Didapatkan jarak operasional dari perhitungan consumable dengan menyesuaikan tangki bahan bakar kapal yang didesain:

$$S = 145 \text{ NM} \quad \text{radius}$$

$$= 268.54 \text{ Km}$$

$$S \text{ Round Trip} = 290 \text{ NM}$$

$$= 537.08 \text{ Km}$$

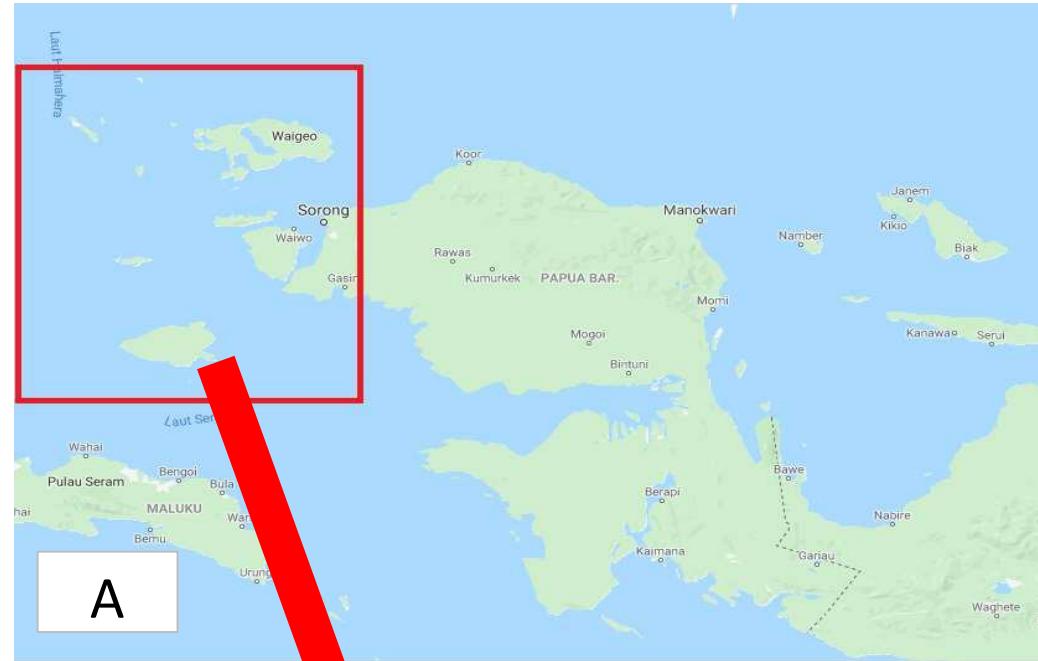
$$V = 51.86 \text{ km/h}$$

$$t = 4 \text{ h}$$

$$S = V \times T \quad \text{km}$$

$$s \text{ Round Trip} = 207.42 \text{ km}$$

$$r = 103.71 \text{ km}$$



= 60 NM

Sehingga, dapat dilihat pada gambar B kapal akan beroperasi pada area merah



FREEBOARD CALCULATION

Data:

LoA	=	9.5	m
Lmoulded	=	9.0	m
Bmoulded	=	2.8	m
H	=	1.45	m
T	=	0.60	m

Penentuan besarnya freeboard menggunakan Non Convention Vessel Standard (NCSV) Indonesia
Dengan aturan sebagai berikut:

Untuk kapal dengan panjang sampai dengan 15 meter, penentuan besar lambung timbulnya:

- a. tidak boleh kurang dari 250 mm dari garis geladak, untuk kapal yang berlayar di laut yang sangat terbatas. Penentuan D laut perairan terbatas ditetapkan oleh Otoritas berwenang.
- b. Tidak kurang dari 150 mm untuk kapal yg berlayar di perairan sungai, danau dan waduk.

Untuk kapal-kapal yang konstruksi dengan panjang kurang dari 15 meter, besaran garis muat ditetapkan sebesar $0.85 H$, dimana H = tinggi kapal yang dihitung pada tengah-tengah kapal.

Sehingga,

$$\begin{aligned} F_b &= H - T \\ &= 1.45 - 0.60 \\ &= 0.85 \text{ m} \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

TRIM CALCULATION

Perhitungan trim, dilakukan dengan standard aturan NCVS 2009.

Peraturan ini mensyaratkan batas trim ≤ 0.3 untuk kapal yang memiliki haluan bentuk lancip dan buritan berbentuk datar dan memiliki panjang $L \leq 45$ m

Data:

Batas maksimal Trim = 0.300 m

Sumber : (NCVS) Indonesia Chap.II hal. 258

Analisis trim menggunakan *Software Maxsurf Stability*

No.	Kondisi	Rata-rata Trim (...)	Trim	Syarat
1	Kapal Kosong	0.128	Trim Buritan	Pass
2	Penjemputan (<i>Crew+consumable 100%</i>)	0.103	Trim Buritan	Pass
3	Kedatangan (<i>Crew+ Passengers+consumable 75%</i>)	0.096	Trim Buritan	Pass
4	Kedatangan (<i>Crew+ Passengers+consumable 50%</i>)	0.108	Trim Buritan	Pass
6	Kedatangan (<i>Crew+ Pasien+consumable 25%</i>)	0.12	Trim Buritan	Pass
7	Kedatangan (<i>Crew+ pasien+consumable 10%</i>)	0.128	Trim Buritan	Pass

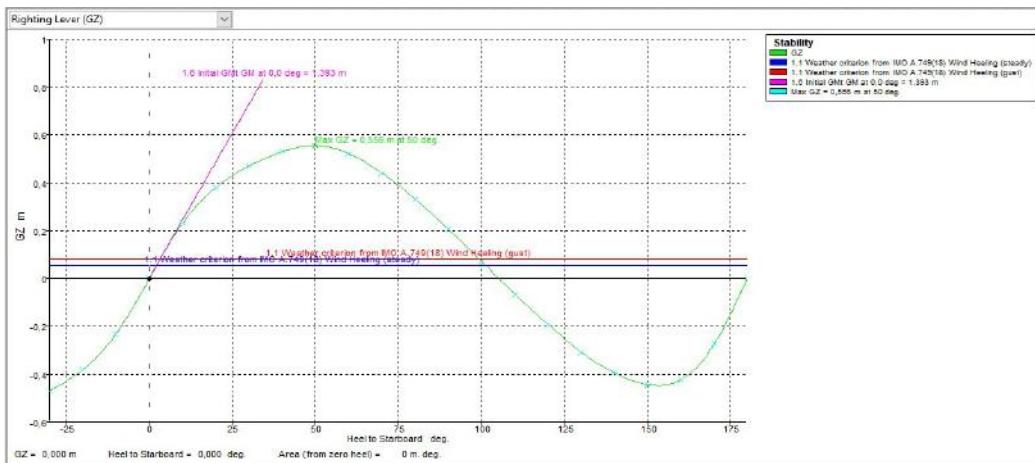
STABILITY

Kondisi 1:

Pemuatan: Crew 4 orang, bahan bakar 100%

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
	1.1 Weather criterion from IMO A.749(18)				Pass
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$				
	constant: $a =$	0.99966			
	wind pressure: $P =$	504	Pa		
	area centroid height (from zero point): $h =$	0	m		
	additional area: $A =$	0	m^2		
	$H =$ vert. centre of projected lat. u'water area	0.241	m		
	cosine power: $n =$	0			
	gust ratio	1.5			
	Area2 integrated to the lesser of				
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25.0 (-22.8)	deg	-22.8	
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:				
	spec. heel angle	50	deg	50	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	99.4	deg		
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:				
	spec. heel angle	0	deg	0	
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	MarginlineImmersionAngle			
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	Criteria:				Pass
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16	deg	2.2	Pass
	Angle of steady heel / Marginline immersion angle shall be less than ($<$)	80	%	9.95	Pass
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100	%	204.99	Pass
	Intermediate values				
	Model windage area		m^2	9	
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	0.951	
	Total windage area		m^2	9	
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	0.951	
	Heel arm amplitude		m	0.054	
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	2.2	
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	3.2	
	Marginline immersion angle		deg	21.6	
	Area1 (under GZ), from 3,2 to 50,0 deg.		m.deg	19	
	Area1 (under HA), from 3,2 to 50,0 deg.		m.deg	4	
	Area1, from 3,2 to 50,0 deg.		m.deg	15	
	Area2 (under GZ), from -22,8 to 3,2 deg.		m.deg	-5	
	Area2 (under HA), from -22,8 to 3,2 deg.		m.deg	2	
	Area2, from -22,8 to 3,2 deg.		m.deg	7	

	1.2 Area 0 to 30 or GZmax from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of first GZ peak angle of max. GZ first downflooding angle lower heel angle required GZ area at lower heel angle higher heel angle required GZ area at higher heel angle shall not be less than (\geq)				Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	0 deg	0			
	30 deg	30			
	50 deg				
	50 deg				
	n/a	deg			
	15 deg				
	4 m.deg				
	30 deg				
	3 m.deg				
	3 m.deg	9	Pass		
					Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	30 deg	30			
	40 deg	40			
	n/a	deg			
	105.2 deg				
	2 m.deg	5	Pass		
					Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	30 deg	30			
	180 deg				
	50 deg	50			
	0.2 m	0.556	Pass		
	deg	50			
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact					Pass
	15 deg	50	Pass		
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	0 deg				Pass
	0.15 m	1	Pass		



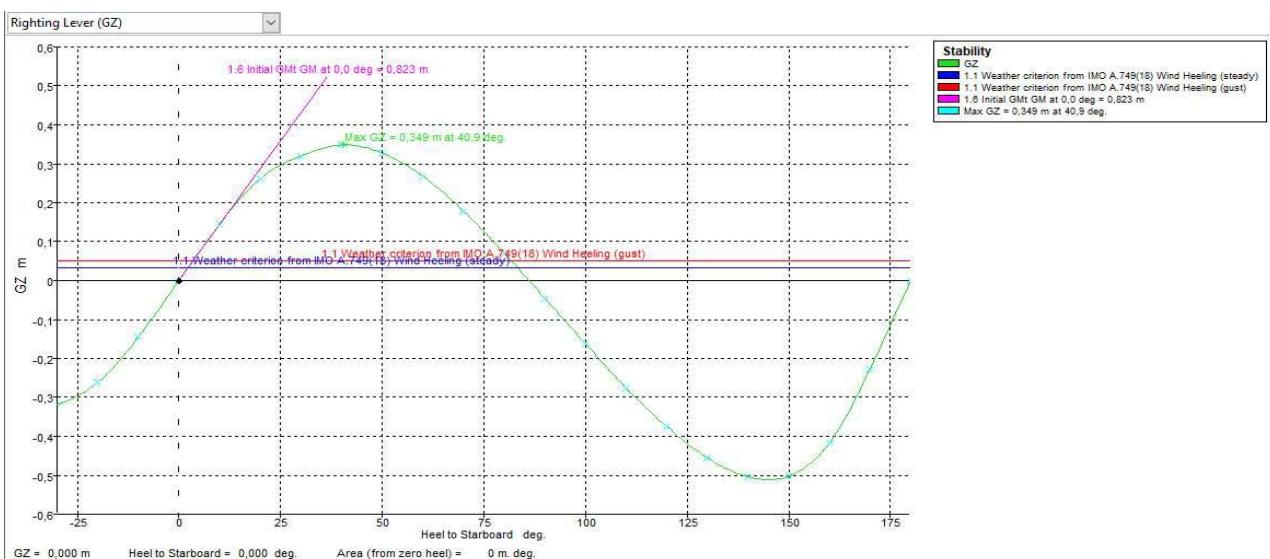
STABILITY

Kondisi 1:

Pemuatan: Crew 4 orang, bahan bakar 100%

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
	1.1 Weather criterion from IMO A.749(18)				Pass
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$				
	constant: $a =$	0.99966			
	wind pressure: $P =$	504	Pa		
	area centroid height (from zero point): $h =$	0	m		
	additional area: $A =$	0	m^2		
	$H =$ vert. centre of projected lat. u'water area	0.305	m		
	cosine power: $n =$	0			
	gust ratio	1.5			
	Area2 integrated to the lesser of				
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25.0 (-22.7)	deg	-22.7	
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:				
	spec. heel angle	50	deg	50	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	81.8	deg		
	Angle for $GZ(\max)$ in GZ ratio, the lesser of:				
	spec. heel angle	0	deg	0	
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	MarginlineImmersionAngle			
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	Criteria:				Pass
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16	deg	2.3	Pass
	Angle of steady heel / Marginline immersion angle sha	80	%	11.88	Pass
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100	%	211.25	Pass
	Intermediate values				
	Model windage area		m^2	7	
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	1	
	Total windage area		m^2	7	
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	1	
	Heel arm amplitude		m	0.034	
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	2.3	
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	3.4	
	Marginline immersion angle		deg	19	
	Area1 (under GZ), from 3,4 to 50,0 deg.		m.deg	12	
	Area1 (under HA), from 3,4 to 50,0 deg.		m.deg	2	
	Area1, from 3,4 to 50,0 deg.		m.deg	10	
	Area2 (under GZ), from -22,7 to 3,4 deg.		m.deg	-3	
	Area2 (under HA), from -22,7 to 3,4 deg.		m.deg	1	
	Area2, from -22,7 to 3,4 deg.		m.deg	5	

	1.2 Area 0 to 30 or GZmax from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of first GZ peak angle of max. GZ first downflooding angle lower heel angle required GZ area at lower heel angle higher heel angle required GZ area at higher heel angle shall not be less than (\geq)	0 deg	0	Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	30 deg	30		
	40.9 deg			
	n/a deg			
	15 deg			
	4 m.deg			
	30 deg			
	3 m.deg			
	3 m.deg	6	Pass	
	1.3 Area 30 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than (\geq)	30 deg	30	Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	40 deg	40		
	n/a deg			
	86.2 deg			
	2 m.deg	3	Pass	
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.4 Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of max. GZ shall not be less than (\geq) Intermediate values angle at which this GZ occurs	30 deg	30	Pass
	180 deg			
	40.9 deg	40.9		
	0.2 m	0.349	Pass	
	deg	40.9		
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.5 Angle of maximum GZ shall not be less than (\geq)	15 deg	40.9	Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.6 Initial GMt spec. heel angle shall not be less than (\geq)	0 deg		Pass
	0.15 m	0.823	Pass	



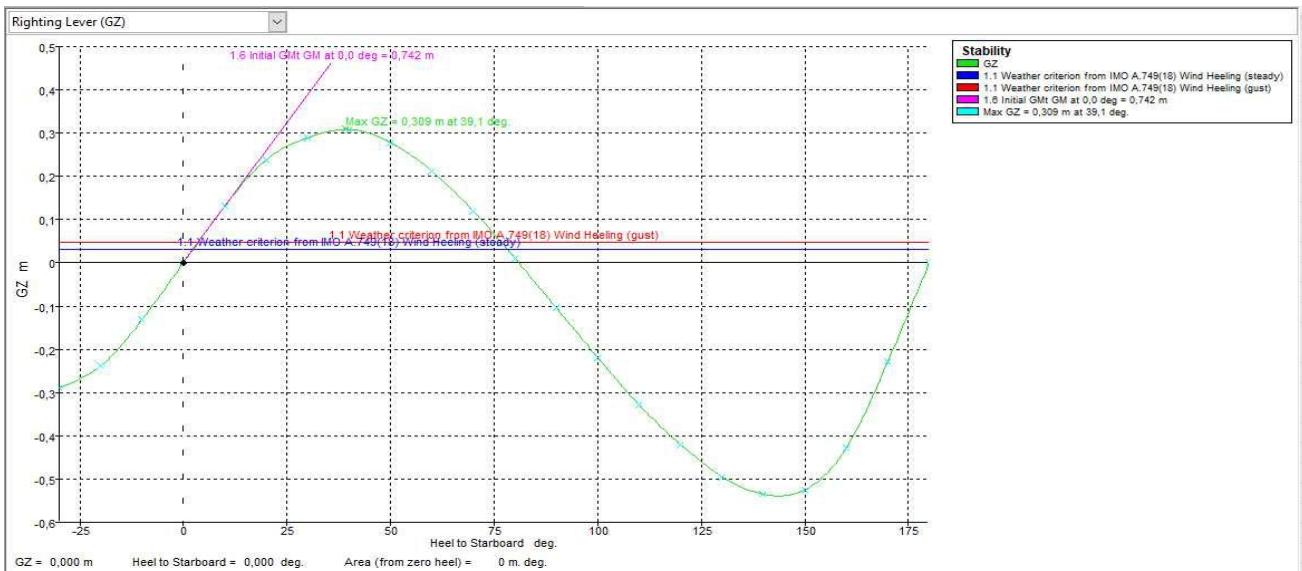
STABILITY

Kondisi 1:

Pemuatan: Crew 4 orang, Passenger 2 (Full), bahan bakar 75%

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
	1.1 Weather criterion from IMO A.749(18)				Pass
	Wind arm: a P A (h - H) / (g disp.) cos^n(phi)				
	constant: a =	0.99966			
	wind pressure: P =	504	Pa		
	area centroid height (from zero point): h =	0	m		
	additional area: A =	0	m^2		
	H = vert. centre of projected lat. u'water area	0.311	m		
	cosine power: n =	0			
	gust ratio	1.5			
	Area2 integrated to the lesser of				
	roll back angle from equilibrium (with steady heel)	25.0 (-22.6)	deg	-22.6	
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:				
	spec. heel angle	50	deg	50	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	76.7	deg		
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:				
	spec. heel angle	0	deg	0	
	Select required angle for angle of steady heel ratio	MarginlineImmersionAngle			
	Criteria:				Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16	deg	2.4	Pass
	Angle of steady heel / Marginline immersion angle	80	%	12.95	Pass
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100	%	203.54	Pass
	Intermediate values				
	Model windage area		m^2	7	
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	1	
	Total windage area		m^2	7	
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	1	
	Heel arm amplitude		m	0.032	
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	2.4	
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	3.6	
	Marginline immersion angle		deg	18.6	
	Area1 (under GZ), from 3,6 to 50,0 deg.		m.deg	11	
	Area1 (under HA), from 3,6 to 50,0 deg.		m.deg	22	
	Area1, from 3,6 to 50,0 deg.		m.deg	9	
	Area2 (under GZ), from -22,6 to 3,6 deg.		m.deg	-3	
	Area2 (under HA), from -22,6 to 3,6 deg.		m.deg	1	
	Area2, from -22,6 to 3,6 deg.		m.deg	4	
	Area2, from -22,6 to 3,6 deg.		m.deg	4	

	1.2 Area 0 to 30 or GZmax from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of first GZ peak angle of max. GZ first downflooding angle lower heel angle required GZ area at lower heel angle higher heel angle required GZ area at higher heel angle shall not be less than (>=)				Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	spec. heel angle	0 deg		0	
	angle of first GZ peak	39.1 deg			
	angle of max. GZ	39.1 deg			
	first downflooding angle	n/a	deg		
	lower heel angle		15 deg		
	required GZ area at lower heel angle		4 m.deg		
	higher heel angle		30 deg		
	required GZ area at higher heel angle		3 m.deg		
	shall not be less than (>=)		3 m.deg	5	Pass
	1.3 Area 30 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability				Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	spec. heel angle	30 deg		30	
	40 deg			40	
	n/a	deg			
	810 deg				
	shall not be less than (>=)		2 m.deg	3	Pass
	1.4 Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of max. GZ shall not be less than (>=)				Pass
	30 deg			30	
	180 deg				
	39.1 deg			39.1	
	0.2 m			0.309	Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	Intermediate values				
	angle at which this GZ occurs		deg		39.1
	1.5 Angle of maximum GZ				Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	shall not be less than (>=)		15 deg		39.1 Pass
	1.6 Initial GMt				Pass
	spec. heel angle	0 deg			
	shall not be less than (>=)		0.15 m		0.742 Pass



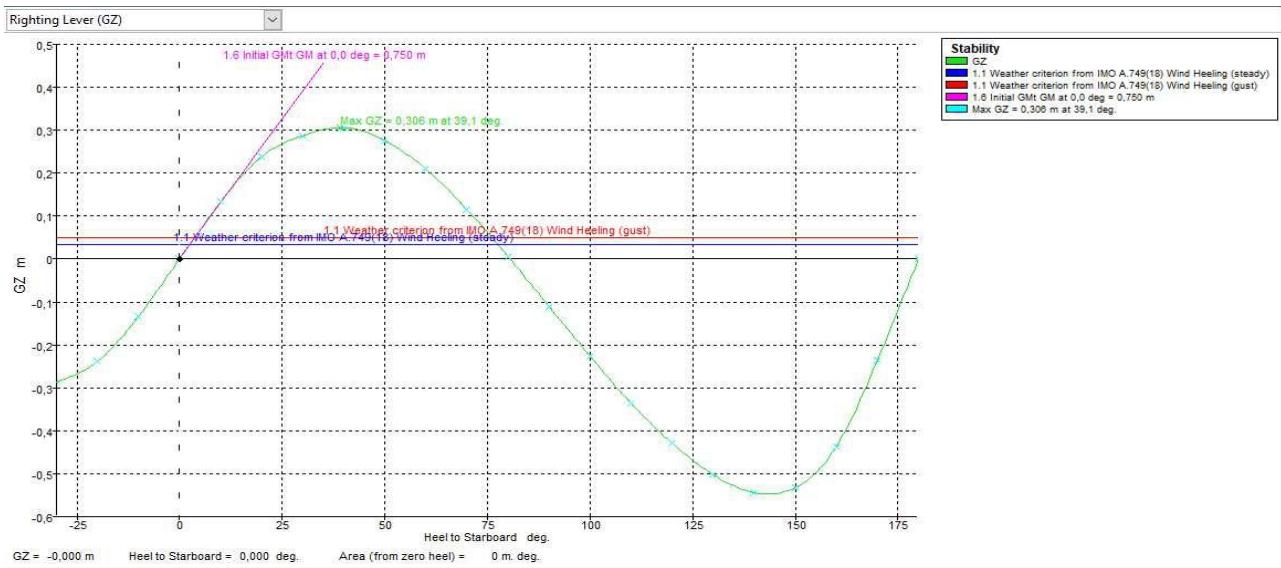
STABILITY

Kondisi 1:

Pemuatan: Crew 4 orang, Passenger 2 (Full), bahan bakar 50%

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.1 Weather criterion from IMO A.749(18)				Pass
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$				
	constant: $a =$	0.99966			
	wind pressure: $P =$	504 Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	0 m			
	additional area: $A =$	0 m ²			
	$H =$ vert. centre of projected lat. u'water area	0.306 m			
	cosine power: $n =$	0			
	gust ratio	1.5			
	Area2 integrated to the lesser of				
	roll back angle from equilibrium (with steady heel)	25.0 (-22.6)	deg	-22.6	
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:				
	spec. heel angle	50 deg		50	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	76.1 deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:				
	spec. heel angle	0 deg		0	
	Select required angle for angle of steady heel ra	MarginlineImmersionAngle			
	Criteria:				Pass
	Angle of steady heel shall not be greater than (<)	16 deg		2.4	Pass
	Angle of steady heel / Marginline immersion an	80 %		13.04	Pass
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100 %		198.87	Pass
	Intermediate values				
	Model windage area	m ²		7	
	Model windage area centroid height (from zero point)	m		1	
	Total windage area	m ²		7	
	Total windage area centroid height (from zero point)	m		1	
	Heel arm amplitude	m		0.033	
	Equilibrium angle with steady heel arm	deg		2.4	
	Equilibrium angle with gust heel arm	deg		3.7	
	Marginline immersion angle	deg		18.7	
	Area1 (under GZ), from 3,7 to 50,0 deg.	m.deg		11	
	Area1 (under HA), from 3,7 to 50,0 deg.	m.deg		2	
	Area1, from 3,7 to 50,0 deg.	m.deg		9	
	Area2 (under GZ), from -22,6 to 3,7 deg.	m.deg		-3	
	Area2 (under HA), from -22,6 to 3,7 deg.	m.deg		1	
	Area2, from -22,6 to 3,7 deg.	m.deg		4	

HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.2 Area 0 to 30 or GZmax from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of first GZ peak angle of max. GZ first downflooding angle lower heel angle required GZ area at lower heel angle higher heel angle required GZ area at higher heel angle shall not be less than (>=)				Pass
	0 deg			0	
	30 deg			30	
	39.1 deg				
	39.1 deg				
	n/a	deg			
	15 deg				
	4 m.deg				
	30 deg				
	3 m.deg				
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	shall not be less than (>=)	3 m.deg		5	Pass
	1.3 Area 30 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than (>=)				Pass
	30 deg			30	
	40 deg			40	
	n/a	deg			
	80.5 deg				
	2 m.deg			3	Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.4 Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of max. GZ shall not be less than (>=) Intermediate values angle at which this GZ occurs				Pass
	30 deg			30	
	180 deg				
	39.1 deg			39.1	
	0.2 m			0.306	Pass
	deg			39.1	
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.5 Angle of maximum GZ shall not be less than (>=)				Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.6 Initial GMT spec. heel angle shall not be less than (>=)	0 deg			Pass
		0.15 m		0.75	Pass



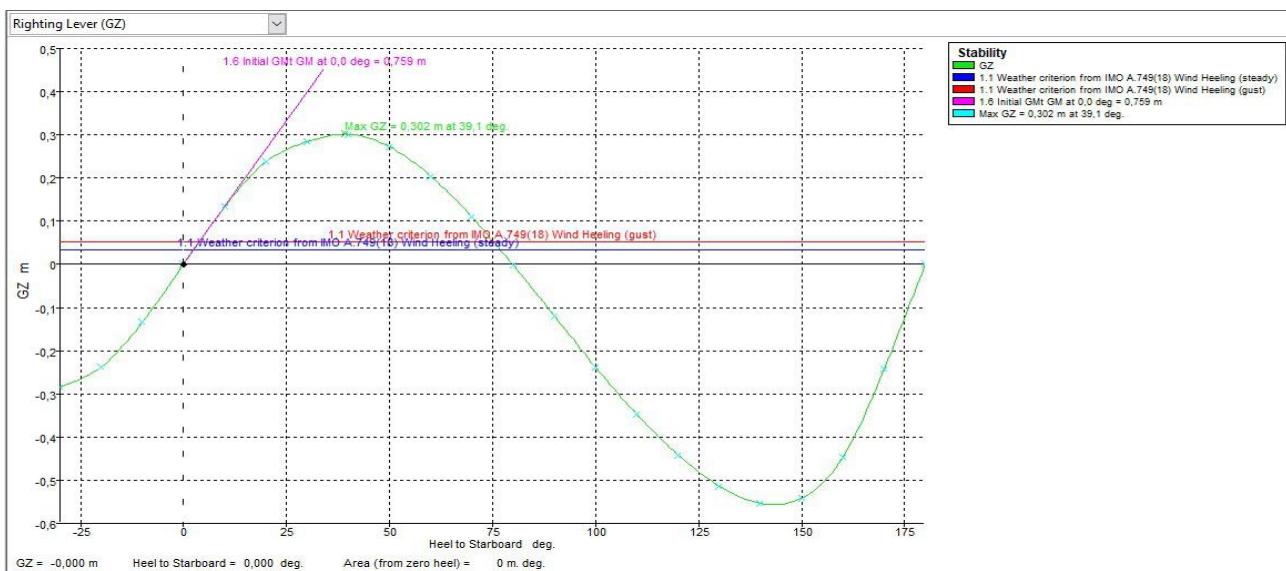
STABILITY

Kondisi 1:

Pemuatan: Crew 4 orang, Passenger 2 (Full), bahan bakar 25%

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
	1.1 Weather criterion from IMO A.749(18)				Pass
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$				
	constant: $a =$	0.99966			
	wind pressure: $P =$	504	Pa		
	area centroid height (from zero point): $h =$	0	m		
	additional area: $A =$	0	m^2		
	$H =$ vert. centre of projected lat. u'water area	0.301	m		
	cosine power: $n =$	0			
	gust ratio	1.5			
	Area2 integrated to the lesser of				
	roll back angle from equilibrium (with steady)	25.0 (-22.5)	deg	-22.5	
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:				
	spec. heel angle	50	deg	50	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability (with gust heel arr)	75.3	deg		
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:				
	spec. heel angle	0	deg	0	
	Select required angle for angle of steady heel	MarginlineImmersionAngle			
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	Criteria:				Pass
	Angle of steady heel shall not be greater than	16	deg	2.5	Pass
	Angle of steady heel / Marginline immersion	80	%	13.18	Pass
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100	%	193.52	Pass
	Intermediate values				
	Model windage area		m^2	8	
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	1	
	Total windage area		m^2	8	
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	1	
	Heel arm amplitude		m	0.034	
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	2.5	
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	3.7	
	Marginline immersion angle		deg	18.8	
	Area1 (under GZ), from 3,7 to 50,0 deg.		m.deg	11	
	Area1 (under HA), from 3,7 to 50,0 deg.		m.deg	2	
	Area1, from 3,7 to 50,0 deg.		m.deg	9	
	Area2 (under GZ), from -22,5 to 3,7 deg.		m.deg	-3	
	Area2 (under HA), from -22,5 to 3,7 deg.		m.deg	1	
	Area2, from -22,5 to 3,7 deg.		m.deg	4	

	1.2 Area 0 to 30 or GZmax from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of first GZ peak angle of max. GZ first downflooding angle lower heel angle required GZ area at lower heel angle higher heel angle required GZ area at higher heel angle shall not be less than (\geq)				Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	0 deg 30 deg 39.1 deg 39.1 deg n/a 15 deg 4 m.deg 30 deg 3 m.deg 3 m.deg	0 30 39.1 39.1 n/a 15 4 30 3 3	deg deg deg deg deg deg m.deg deg m.deg m.deg		
	5 Pass				
	1.3 Area 30 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than (\geq)				Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	30 deg 30 deg 40 deg n/a 798 deg 2 m.deg	30 30 40 n/a 798 2	deg deg deg deg deg m.deg		
	3 Pass				
	1.4 Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of max. GZ shall not be less than (\geq) Intermediate values angle at which this GZ occurs				Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	30 deg 180 deg 391 deg 0.2 m deg 39.1	30 180 391 0.2 deg 39.1	deg deg deg m deg deg		
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.5 Angle of maximum GZ shall not be less than (\geq)				Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.6 Initial GMt spec. heel angle shall not be less than (\geq)				Pass



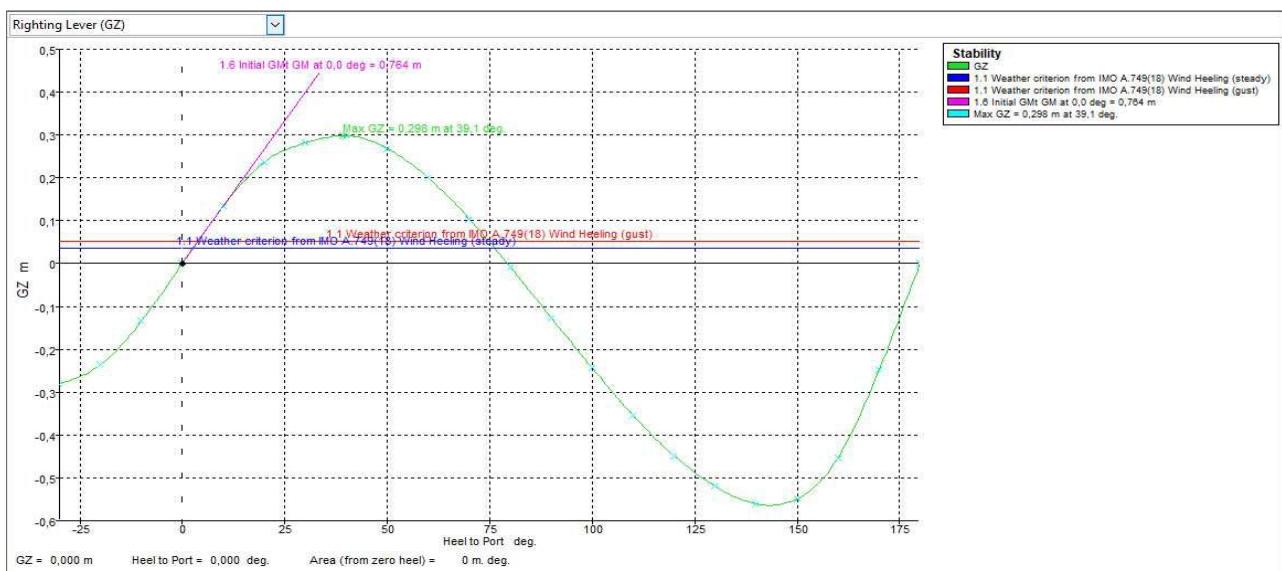
STABILITY

Kondisi 1:

Pemuatan: Crew 4 orang, Passenger 2 (Full), bahan bakar 10%

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
	1.1 Weather criterion from IMO A.749(18)				Pass
	Wind arm: a P A (h - H) / (g disp.) cos^n(phi)				
	constant: a =	0.99966			
	wind pressure: P =	504	Pa		
	area centroid height (from zero point): h =	0	m		
	additional area: A =	0	m^2		
	H = vert. centre of projected lat. u'water area	0.299	m		
	cosine power: n =	0			
	gust ratio	1.5			
	Area2 integrated to the lesser of				
	roll back angle from equilibrium (with steady heel)	25.0 (-22.5)	deg	-22.5	
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:				
	spec. heel angle	50	deg	50	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	74.8	deg		
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:				
	spec. heel angle	0	deg	0	
	Select required angle for angle of steady heel ratio	MarginlineImmersionAngle			
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	Criteria:				Pass
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16	deg	2.5	Pass
	Angle of steady heel / Marginline immersion angle	80	%	13.29	Pass
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100	%	189.93	Pass
	Intermediate values				
	Model windage area		m^2	8	
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	1	
	Total windage area		m^2	8	
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	1	
	Heel arm amplitude		m	0.035	
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	2.5	
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	3.8	
	Marginline immersion angle		deg	18.9	
	Area1 (under GZ), from 3,8 to 50,0 deg.		m.deg	109	
	Area1 (under HA), from 3,8 to 50,0 deg.		m.deg	2	
	Area1, from 3,8 to 50,0 deg.		m.deg	8	
	Area2 (under GZ), from -22,5 to 3,8 deg.		m.deg	-3	
	Area2 (under HA), from -22,5 to 3,8 deg.		m.deg	1	
	Area2, from -22,5 to 3,8 deg.		m.deg	4	

	1.2 Area 0 to 30 or GZmax from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of first GZ peak angle of max. GZ first downflooding angle lower heel angle required GZ area at lower heel angle higher heel angle required GZ area at higher heel angle shall not be less than (\geq)				Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	spec. heel angle	0 deg		0	
	angle of first GZ peak	39.1 deg		30	
	angle of max. GZ	39.1 deg			
	first downflooding angle	n/a	deg		
	lower heel angle		15 deg		
	required GZ area at lower heel angle		4 m.deg		
	higher heel angle		30 deg		
	required GZ area at higher heel angle		3 m.deg		
	shall not be less than (\geq)		3 m.deg	5	Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.3 Area 30 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than (\geq)	30 deg		30	Pass
	spec. heel angle	40 deg		40	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability		79.3 deg		
	shall not be less than (\geq)		2 m.deg	3	Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.4 Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of max. GZ shall not be less than (\geq) Intermediate values angle at which this GZ occurs	30 deg		30	Pass
	spec. heel angle	180 deg			
	angle of max. GZ	39.1 deg		39.1	
	shall not be less than (\geq)	0.2 m		0.298	Pass
	Intermediate values		deg		
	angle at which this GZ occurs		deg	39.1	
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.5 Angle of maximum GZ shall not be less than (\geq)		15 deg	39.1	Pass
	shall not be less than (\geq)				
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.6 Initial GMT spec. heel angle shall not be less than (\geq)	0 deg			Pass
	shall not be less than (\geq)	0.15 m		0.764	Pass



BUILDING COST

No	Item	Value	Unit
Lambung Kapal (Hull)			
(Tebal fiber = 8 mm, jenis material = fiberglass)			
http://www.performancecomposites.com/about-composites-technical-info/122-designing-with-fiberglass.html			
1	Harga	3	USD/lb
	Berat Lambung Kapal	0.821	ton
		1642.589	lb
	Harga Lambung Kapal	\$ 4,927.77	USD
Geladak Kapal (Deck)			
(Tebal fiber = 8 mm, jenis material = fiberglass)			
http://www.performancecomposites.com/about-composites-technical-info/122-designing-with-fiberglass.html			
2	Harga	3	USD/lb
	Berat Geladak Kapal	0.278	ton
		556.525	lb
	Harga Geladak Kapal	\$ 1,669.57	USD
Bangunan Atas Kapal			
(Tebal fiber = 8 mm, jenis material = fiberglass)			
http://www.performancecomposites.com/about-composites-technical-info/122-designing-with-fiberglass.html			
3	Harga	3	USD/lb
	Berat Bangunan Atas Kapal	0.429	ton
		858.212	lb
	Harga Bangunan Atas Kapal	\$ 2,574.64	USD
Konstruksi Lambung Kapal			
http://www.performancecomposites.com/about-composites-technical-info/122-designing-with-fiberglass.html			
4	Harga	3	USD/lb
	Berat Konstruksi Lambung Kapal	0.459	ton
		917.198	lb
	Harga Konstruksi Lambung Kapal	\$ 2,751.59	USD
	Total Harga Fiberglass	\$ 11,923.57	USD

No	Item	Value	Unit
Railing dan Tiang Penyangga			
(pipa aluminium d = 30 mm, t = 3 mm)			
www.metalsdepot.com			
1	Harga	0	USD/m
	Panjang railing dan tiang penyangga	14	m
	Harga Railing dan Tiang Penyangga	-	USD
Kaca Polycarbonate			
(Kaca Polycarbonate, t = 6 mm)			
http://www.alibaba.com/product-detail/High-Quality-100-Virgin-Material-Honeycomb_60718631046.html?spm=a2700.7724838.2017115.1.tyWXaj			
2	Harga	250	USD/m ²
	Luas kaca	4.174	m ²
	Harga Kaca Polycarbonate	\$ 1,043.42	USD
Suspension Seat			
https://www.marineeating.com/product/kab-524-marine-seat-suspension/			
3	Jumlah	5	unit
	Harga per unit	699	UERO
		797	USD
	Harga Kursi	\$ 3,984.30	USD
Peralatan Navigasi & Komunikasi (www.alibaba.com)			
	a. Peralatan Navigasi		

Equipment & Outfitting

4	Radar	2,750	USD
	Kompas	55	USD
	GPS	850	USD
	Lampu Navigasi		
	- <i>Masthead Light</i>	9.8	USD
	- <i>Anchor Light</i>	8.9	USD
	- <i>Starboard Light</i>	12	USD
	- <i>Portside Light</i>	12	USD
	Simplified Voyage Data Recorder (S-VDR)	17,500	USD
	Automatic Identification System (AIS)	4,500	USD
	Telescope Binocular	60	USD
	Harga Peralatan Navigasi	\$ 25,757.65	USD
	b. Peralatan Komunikasi		
	Radiotelephone		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	172	USD
	Harga total	\$ 172.00	USD
	Digital Selective Calling (DSC)		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	186	USD
	Harga total	\$ 186.00	USD
	Navigational Telex (Navtex)		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	12,500	USD
	Harga total	\$ 12,500.00	USD
	EPIRB		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	110	USD
	Harga total	\$ 110.00	USD
	SART		
	Jumlah	2	Set
	Harga per set	450	USD
	Harga total	\$ 900.00	USD
	SSAS		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	19,500	USD
	Harga total	\$ 19,500.00	USD
	Portable 2-Way VHF Radiotelephone		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	87	USD
	Harga total	\$ 174.00	USD
	Harga Peralatan Komunikasi	\$ 33,542.00	USD
5	c. Peralatan Medis Ambulan		
	Harga total	Rp 230,922,128.00	IDR
		\$ 15,890.60	USD
6	Lifebuoy (www.alibaba.com)		
	Jumlah	6	Unit
	Harga per unit	20	USD
	Harga total	\$ 120.00	USD
7	Life Jacket (www.alibaba.com)		
	Jumlah	6	Unit
	Harga per unit	10	USD
	Harga total	\$ 60.00	USD
8	Pintu (www.alibaba.com)		
	Jumlah	1	Unit
	Harga per unit	300	USD
	Pintu ruangan	2	Unit
	Harga per unit	90	USD

	Harga total	\$	480.00	USD
12	Bilge pump (www.alibaba.com)			
	Jumlah	1	Unit	
	Harga per unit	9	USD	
	Harga total	\$	9.00	USD
13	Marine Air Conditioning (www.alibaba.com)			
	Jumlah	1	Unit	
	Harga per unit	385	USD	
	Harga total	\$	385.00	USD
14	Electric Winch (www.alibaba.com)			
	Jumlah	1	Set	
	Harga per unit	299	USD	
	Harga total	\$	299.00	USD
15	Fire Extinguisher (www.alibaba.com)			
	Jumlah	2	Unit	
	Harga per unit	4	USD	
	Harga total	\$	7.00	USD
16	Anchor (www.alibaba.com)			
	Jumlah	1	Unit	
	Harga per unit	22	USD	
	Harga total	\$	22.00	USD
17	Fender (www.alibaba.com)			
	Jumlah	40	meter	
	Harga permeter	3	USD	
	Harga total	\$	100.00	USD
18	Tali Tambat (www.alibaba.com)			
	Jumlah	2	Unit	
	Harga per unit	1.6	USD	
	Harga total	\$	3.20	USD
	Total Harga Equipment & Outfitting	\$	55,945.52	USD

No	Item	Value	Unit
1	Main Engine (www.alibaba.com)		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	15000	USD/unit
	<i>Shipping Cost</i>	500	USD
	Harga Main Engine	\$	15,500
2	Waterjet		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	5000	USD/unit
	<i>Shipping Cost</i>	500	USD
	Harga Waterjet	\$	5,500
3	Generator (www.trucksnl.com)		
	Jumlah generator	1	unit
	Harga per unit	7390	USD/unit
	<i>Shipping Cost</i>	500	USD
	Harga Generator	\$	7,890
	Total Harga Tenaga Penggerak	\$	28,890

Biaya Pembangunan			
No	Item	Value	Unit
1	Material Fiberglass	\$	11,924
2	Equipment & Outfitting	\$	55,946
3	Tenaga Penggerak	\$	28,890
	Total Harga (USD)	\$	96,759
	Kurs Rupiah - US Dollar (per 05 Juli 2020)	\$	14,532
	Total Harga (Rupiah)	Rp	1,406,103,069.87
			IDR

Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah				
No	Item	Value	Unit	
1	Keuntungan Galangan Kapal			
	<i>20% dari biaya pembangunan awal</i>			
	Keuntungan Galangan Kapal	Rp 281,220,614	IDR	
2	Biaya Untuk Inflasi			
	<i>2% dari biaya pembangunan awal</i>			
	Biaya Inflasi	Rp 28,122,061	IDR	
3	Biaya Pajak			
	<i>10% PPn (Pajak Pertambahan Nilai)</i>			
	Biaya Pajak Pemerintah	Rp 140,610,307	IDR	
Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi		Rp 449,952,982	IDR	

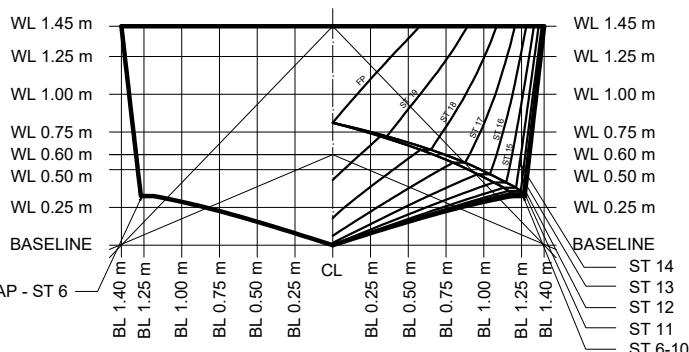
Jadi, total harga kapal adalah =

=	Biaya Pembangunan + Profit Galangan + Biaya Inflasi + Pajak Pemerintah	
=	1,406,103,070 + 281,220,614 + 28,122,061 + 140,610,307	
=	Rp 1,856,056,052.23	IDR

LAMPIRAN C
GAMBAR *LINESPLAN*

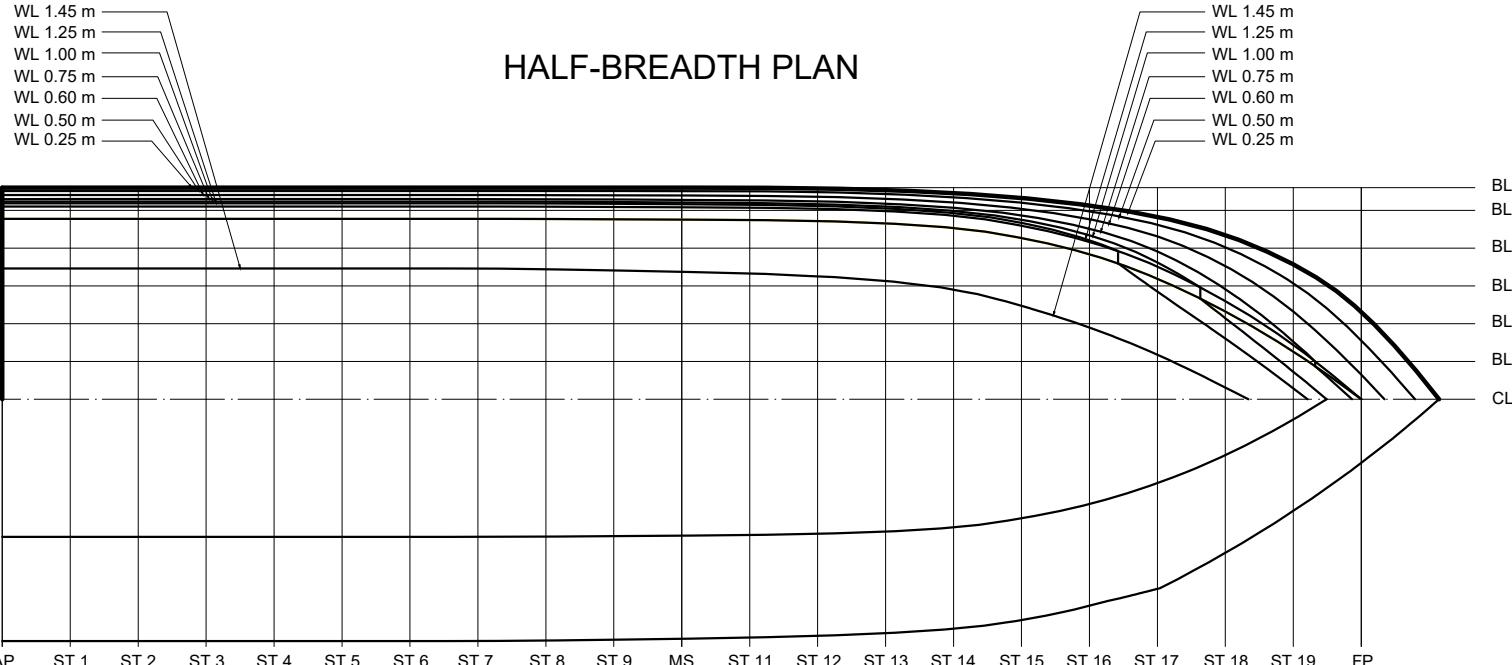
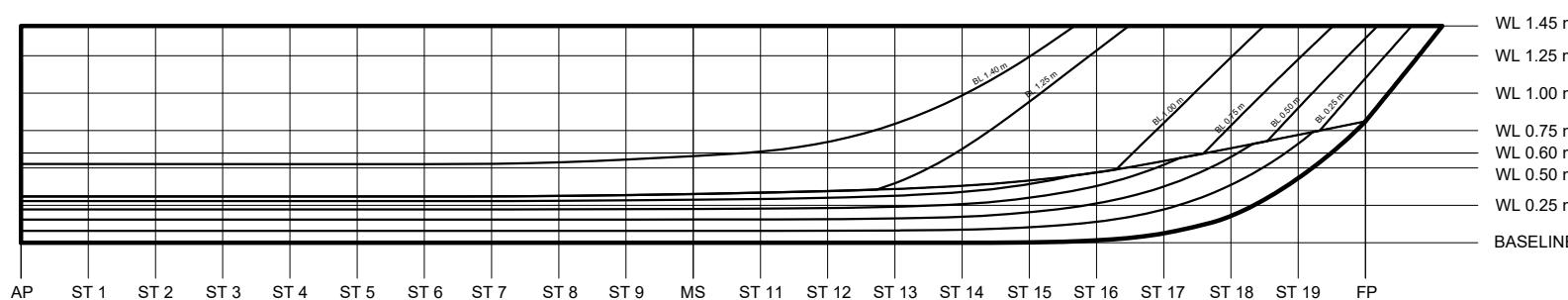
NO STATION	HALF BREADTH (m)						NO STATION	
	Baseline	WL 1	WL 2	WL 3	WL 4	WL 5	WL 6	
AP	0.000	0.866	1.294	1.304	1.320	1.348	1.377	AP
1	0.000	0.866	1.294	1.304	1.320	1.348	1.377	1
2	0.000	0.866	1.294	1.304	1.320	1.348	1.377	2
3	0.000	0.866	1.294	1.304	1.320	1.348	1.377	3
4	0.000	0.866	1.294	1.304	1.320	1.348	1.377	4
5	0.000	0.866	1.294	1.304	1.320	1.348	1.377	5
6	0.000	0.866	1.294	1.304	1.320	1.348	1.377	6
7	0.000	0.866	1.294	1.304	1.320	1.348	1.377	7
8	0.000	0.866	1.294	1.304	1.320	1.348	1.377	8
9	0.000	0.866	1.294	1.304	1.320	1.348	1.377	9
10	0.000	0.866	1.294	1.304	1.320	1.348	1.377	10
11	0.000	0.832	1.286	1.297	1.315	1.345	1.375	11
12	0.000	0.815	1.279	1.291	1.309	1.340	1.371	12
13	0.000	0.783	1.263	1.276	1.295	1.327	1.359	13
14	0.000	0.727	1.232	1.246	1.268	1.303	1.337	14
15	0.000	0.618	1.168	1.188	1.217	1.261	1.301	15
16	-	0.474	1.053	1.085	1.129	1.192	1.245	16
17	-	0.295	0.713	0.906	0.978	1.078	1.156	17
18	-	0.077	0.401	0.537	0.728	0.862	1.007	18
19	-	-	0.072	0.182	0.382	0.580	0.769	19
FP	-	-	-	-	0.163	0.390	FP	

BODY PLAN



NO STATION	TABLE OF HEIGHT ABOVE BASELINE					NO STATION	
	CENTER LINE	BL 1	BL 2	BL 3	BL 4		
AP	0.000	0.079	0.155	0.222	0.278	0.310	AP
1	0.000	0.079	0.155	0.222	0.278	0.310	1
2	0.000	0.079	0.155	0.222	0.278	0.310	2
3	0.000	0.079	0.155	0.222	0.278	0.310	3
4	0.000	0.079	0.155	0.222	0.278	0.310	4
5	0.000	0.079	0.155	0.222	0.278	0.310	5
6	0.000	0.079	0.155	0.222	0.278	0.310	6
7	0.000	0.079	0.155	0.222	0.278	0.310	7
8	0.000	0.079	0.155	0.223	0.280	0.313	8
9	0.000	0.079	0.155	0.224	0.283	0.319	9
10	0.000	0.079	0.155	0.226	0.288	0.326	10
11	0.000	0.079	0.156	0.228	0.293	0.334	11
12	0.000	0.080	0.158	0.232	0.300	0.345	12
13	0.000	0.082	0.162	0.240	0.314	0.393	13
14	0.000	0.087	0.173	0.258	0.339	0.625	14
15	0.002	0.104	0.204	0.301	0.392	0.935	15
16	0.016	0.140	0.262	0.379	0.470	1.276	16
17	0.063	0.222	0.375	0.521	0.799	-	17
18	0.179	0.386	0.573	0.783	1.235	-	18
19	0.432	0.662	0.899	1.223	-	-	19
FP	0.811	1.098	1.366	-	-	-	FP

SHEER PLAN

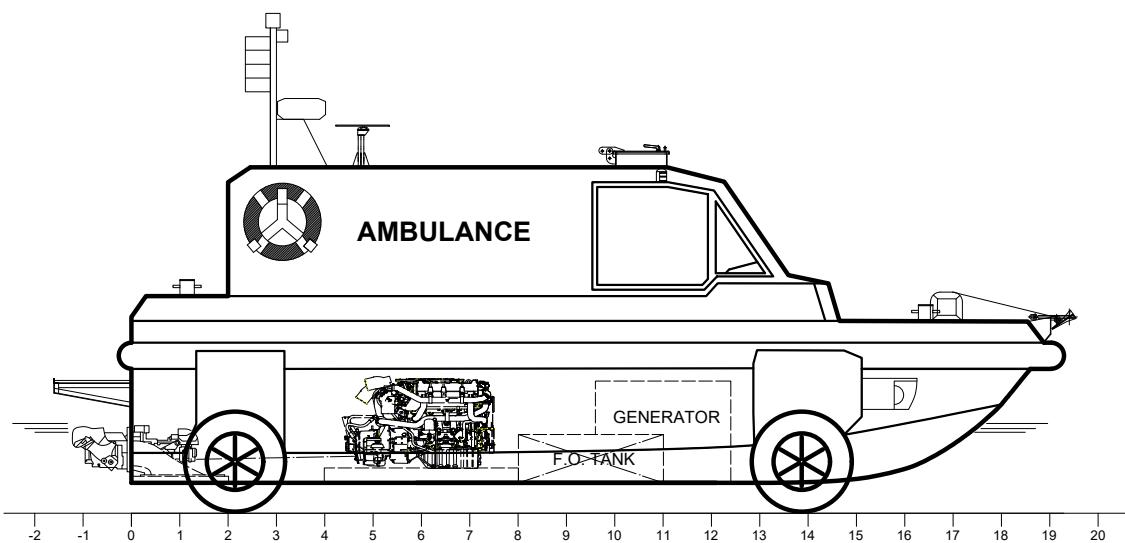


PRINCIPAL DIMENSIONS	
SHIP TYPE	WATER AMBULANCE
LENGTH OF OVER ALL (Loa)	9.50 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (Lpp)	9.00 m
BREADTH (B)	2.80 m
HEIGHT (H)	1.45 m
DRAUGHT (T)	0.60 m
SERVICE SPEED (Vs)	28 knots
MAIN ENGINE POWER	507 HP

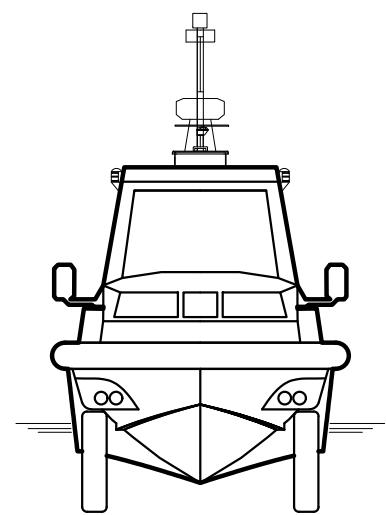
DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER				
AMPHIBIOUS HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT				
LINES PLAN				
SCALE	1 : 50	SIGNATURE	DATE	REMARKS
DRAWN	Fathaluddin Kalbuadi			04111640000001
APPROVED	Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.			A1

LAMPIRAN D
GAMBAR *GENERAL ARRANGEMENT*

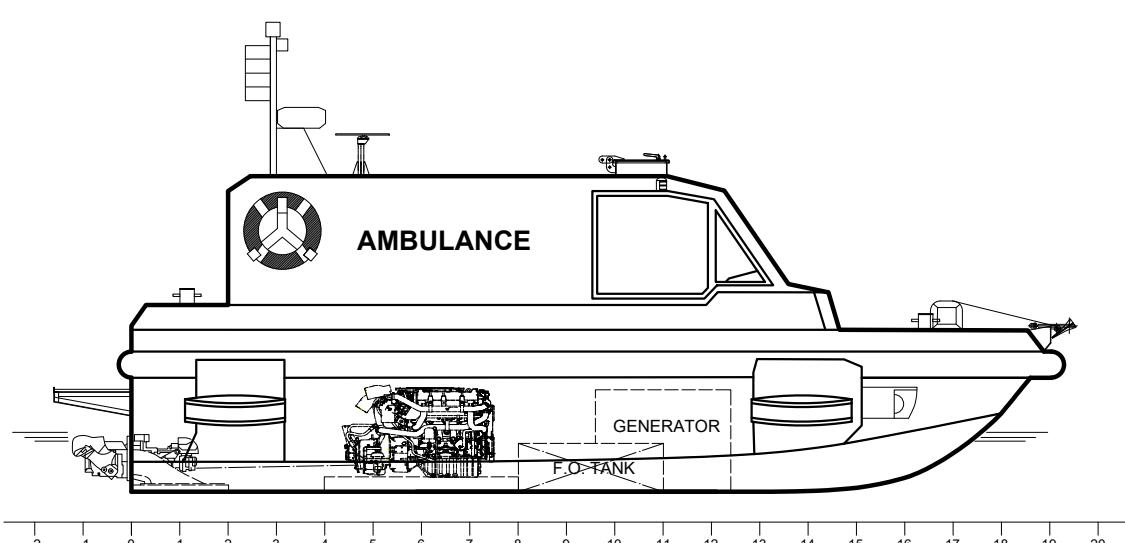
PROFILE VIEW



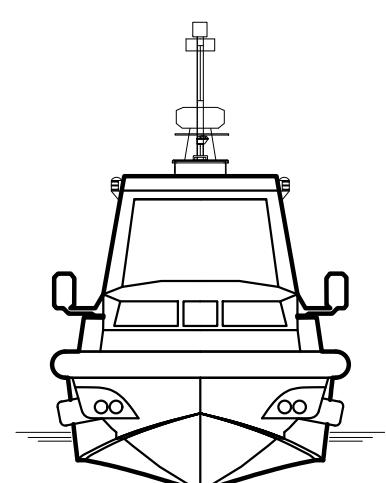
FRONT VIEW



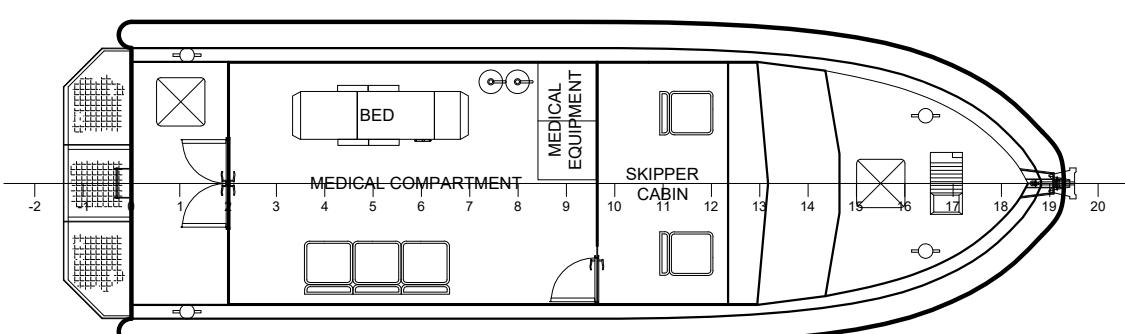
PROFILE VIEW



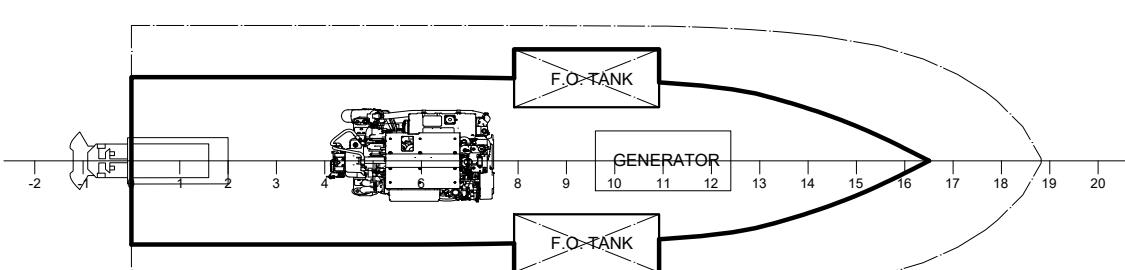
FRONT VIEW



MAIN DECK



BOTTOM AT WL 0.25 M



PRINCIPAL DIMENSIONS

SHIP TYPE	WATER AMBULANCE
LENGTH OF OVER ALL (Loa)	9.50 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (Lpp)	9.00 m
BREADTH (B)	2.80 m
HEIGHT (H)	1.45 m
DRAUGHT (T)	6.00 m
SERVICE SPEED (Vs)	28 knots
COMPLEMENTS	4 persons
MAIN ENGINE POWER	507 HP

DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

AMPHIBIOUS HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT

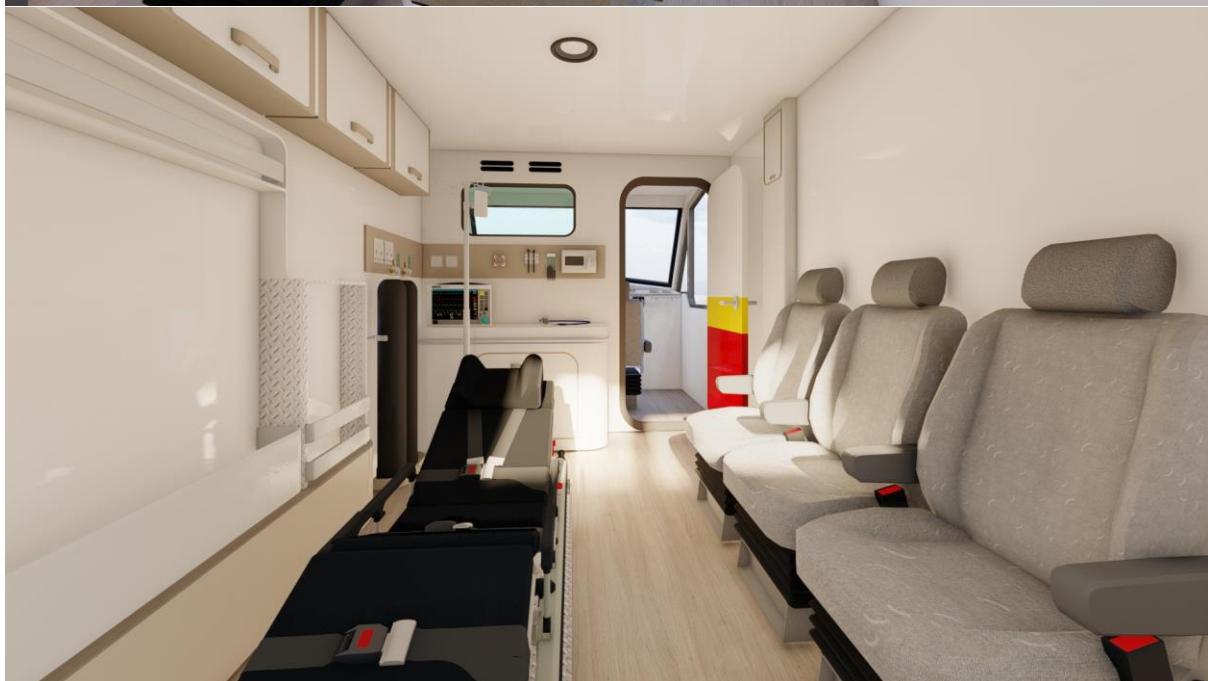
GENERAL ARRANGEMENT

SCALE	1 : 60	SIGNATURE	DATE	REMARKS
DRAWN	Fathaluddin Kalbuadi			0411164000001
APPROVED	Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.			A1

LAMPIRAN E
GAMBAR 3D *MODELLING*







LAMPIRAN F
KATALOG

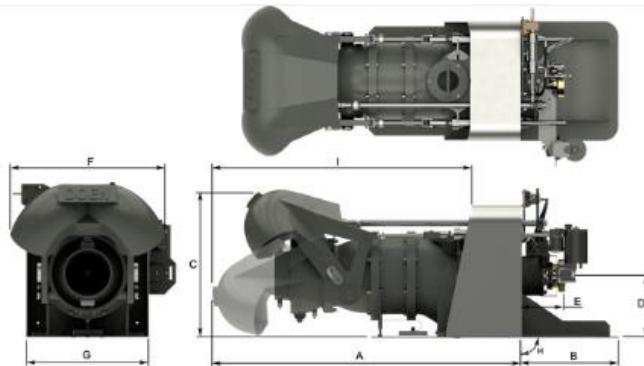
N9.510 CR2

SPECIFICATIONS



Power at crankshaft	373 kW [507 hp]	Engine base	John Deere
Displacement	9 l [549 in ³]	Fuel system	Direct injection High pressure Common Rail Electronically controlled
Configuration	6 cylinders in line	Air intake	Turbocharged Air-to-seawater aftercooler
Operation type	4 strokes Diesel	Cooling	Closed cooling with heat exchanger
Bore & Stroke	118.4 x 136 mm [4.66 x 5.35 in]	Max mounting angle	0° Front down 12° Front up
Compression ratio	16.3 : 1	Alternator	24 Volt 100 Amp
Rated speed	2400 rpm	Rating	M4
Idling speed	650 rpm	Emission compliance	IMO Marpol Annex VI NRMM (97/68/EC) Tier 3 EPA marine Tier 3 RCD2 2013/53/EU
Peak torque	1869 Nm	Dry weight	948 kg [2089 lbs]
Peak torque speed	1900 rpm		





KOMPACT SERIES		MODELS					
Waterjet Model	DJ85	DJ100G	DJ112	DJ120	DJ142	DJ152	DJ172
Impeller Size mm(in)	217 (8.5)	254 (10)	280 (11)	310 (12.2)	356 (14)	381 (15)	432 (17)
Max Power ⁽¹⁾ kW(hp)	200 (270)	300 (400)	360 (480)	485 (650)	560 (750)	670 (900)	710 (950)
Maximum RPM	4200	4300	3055	2800	2400	2250	1975
Dry Weight ⁽²⁾ Kg	85	125	175	225	315	380	470
Jet Variants ⁽³⁾	B, DT	B	B, DT	B, DT	B, DT	B, DT	B, DT
Dimensions ⁽⁴⁾ (mm)	A	905	895	1180	1340	1535	1655
	B	305	440	535	490	570	500
	C	400	505	540	620	720	770
	D	212	200	250	265	320	335
	E	145	320	200	225	236	260
	F	450	595	610	680	775	810
	G	350	435	490	500	612	645
	H	95°	90°	90°	90°	90°	90°
	I	730-810	895	720-1125	860-1170	965-1350	1060-1500
1185-1620							

Note

- (1) Max Rec. Power for standard model (subject to application eng. review)
 (2) Includes Std. Reverse Control System – Excludes Entrained Water
 (3) Booster (B) or Direct Thrust (DT) waterjet
 (4) Typical only – not to be used for construction purposes

DIESEL GENERATOR SET



DE13.5E3

EU stage IIIA emissions compliant.
Suitable for Mobile Applications in the European Community.

Image shown may not reflect actual package

Output Ratings		
Generator Set Model - 3 Phase	Prime*	Standby*
400/230 V, 50 Hz	12.5 kVA 10.0 kW	13.5 kVA 10.8 kW
220/127V, 60 Hz	15.0 kVA 12.0 kW	16.5 kVA 13.2 kW

* Refer to ratings definitions on page 4.
Ratings at 0.8 power factor.

Technical Data		
Engine Make & Model:	Cat® C1.5	
Generator Model:	LC1114D	
Control Panel:	EMCP 4.1	
Base Frame Type:	Heavy Duty Fabricated Steel	
Circuit Breaker Type:	3 Pole MCB	
Frequency:	50 Hz	60 Hz
Engine Speed: RPM	1500	1800
Fuel Tank Capacity: litres (US gal)	62 (16.4)	
Fuel Consumption, Prime: l/hr (US gal/hr)	3.7 (1.0)	4.3 (1.1)
Fuel Consumption, Standby : l/hr (US gal/hr)	4.0 (1.1)	4.9 (1.3)

BIODATA PENULIS



Fathaluddin Kalbuadi, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Doom pada 1 Juni 1998 silam, Penulis merupakan anak kedua dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Al-Khairat, kemudian melanjutkan ke SD Yapis Doom, MTsN Model Kota Sorong dan SMA Averos Kota Sorong. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2016 melalui jalur SNMPTN.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Rumpun Mata Kuliah Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi *staff* Departemen PSDM BEM FTK ITS 2010/2011, Wakil Ketua Himpunan Bid. Eksternal Himatekpal FTK ITS 2018/2019, serta Anggota Mejelis Wali Amanat Wakil Mahasiswa 2019/2020. Selain itu, Penulis juga pernah mendapat Juara 2 pada ASEAN MATE *Underwater Robot Competition* 2018.

Email : fathaluddin16@mhs.na.its.ac.id/adif5489@gmail.com
Phone : +62 823 9727 7230

