



TUGAS AKHIR - MN 184802

DESAIN KAPAL ALUMINIUM *HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT* (HSAC) SEBAGAI PENUNJANG FASILITAS KESEHATAN DI KEPULAUAN MENTAWAI

**Superdinand Yoernandes
NRP 0411144000062**

**Dosen Pembimbing
Hasanudin, S. T., M. T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**



TUGAS AKHIR - MN 184802

DESAIN KAPAL ALUMINIUM *HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT* (HSAC) SEBAGAI PENUNJANG FASILITAS KESEHATAN DI KEPULAUAN MENTAWAI

**Superdinand Yoernandes
NRP 0411144000062**

**Dosen Pembimbing
Hasanudin, S. T., M. T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**



FINAL PROJECT - MN 184802

**DESIGN OF ALUMINUM HIGH SPEED AMBULANCE
CRAFT (HSAC) AS SUPPORTING HEALTH FACILITIES IN
MENTAWAI ISLANDS**

**Superdinand Yoernandes
NRP 0411144000062**

**Supervisor
Hasanudin, S. T., M. T.**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN KAPAL ALUMINIUM *HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT* (HSAC) SEBAGAI PENUNJANG FASILITAS KESEHATAN DI KEPULAUAN MENTAWAI

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:

SUPERDINAND YOERNANDES
NRP 04111440000062

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



Hasanudin, S. T., M. T.
NIP 19800623200604 1 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Perkapalan



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

SURABAYA, NOVEMBER 2019

LEMBAR REVISI

DESAIN KAPAL ALUMINIUM *HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT* (HSAC) SEBAGAI PENUNJANG FASILITAS KESEHATAN DI KEPULAUAN MENTAWAI

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 24 Oktober 2019

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

Oleh:

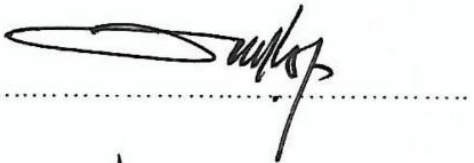
SUPERDINAND YOERNANDES
NRP 0411144000062

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

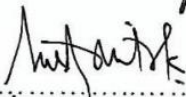
1. Ahmad Nasirudin, S. T., M. Eng.



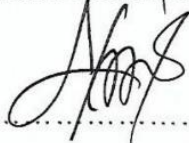
2. Dedi Budi Purwanto, S. T., M. T.



3. Ir. Hesty Anita Kurniawati, M. Sc.



4. Danu Utama, S. T., M. T.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Hasanudin, S. T., M. T.



SURABAYA, NOVEMBER 2019

Dipersembahkan kepada kedua orang tua 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. Kedua orangtua Penulis, Alm. Paidi Rahman dan Yohana Yunas, S.P. serta keluarga besar Yoenas yang telah memberi dukungan, doa dan motivasi dari segi moril dan ekonomis;
2. Bapak Hasanudin, S. T., M. T. dan Kepala Laboratorium Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini, serta atas izin pemakaian fasilitas laboratorium;
3. Bapak Ir.Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. selaku Kepala Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS;
4. Seluruh keluarga besar SOS GROUP, jl.nias surabaya, ITS nyapo, Hima Tekpal FTK, dan wanita-wanita tangguh yang selalu memberikan dukungan tiada henti;
5. Jager Meister, Rancid, Ramones, The Beatles, Sublime, Sex Pistols, NOFX, The Sigit, Marjinal, SID, Iwan Fals, Dewa, dan lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah menemani selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini;

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, 24 Oktober 2019

Superdinand Yoernandes

DESAIN KAPAL ALUMINIUM *HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT* (HSAC) SEBAGAI PENUNJANG FASILITAS KESEHATAN DI KEPULAUAN MENTAWAI

Nama Mahasiswa : Superdinand Yoernandes
NRP : 04111440000062
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Hasanudin, S. T., M. T.

ABSTRAK

Mentawai merupakan salah satu kabupaten yang terletak di provinsi Sumatera Barat. Secara geografis, Kabupaten Kepulauan Mentawai ini berada terpisahkan pulau dari Provinsi Sumatera Barat. Mentawai terdiri dari 4 pulau besar dan juga sebagai salah satu tempat wisata surfing terbesar di Indonesia, namun infrastruktur dan transportasi sangat minim. Dari empat pulau di Mentawai hanya memiliki 1 RSUD yang terletak di pusat kota Mentawai yaitu Tua Pejat, yang harus menempuh perjalanan laut untuk masyarakat dari pulau Siberut dan pulau Pagai. Transportasi kapal tidak selalu ada tiap waktunya dan untuk penyewaan kapal tentunya sangat mahal. Untuk menunjang fasilitas kesehatan di Mentawai dibutuhkan kapal *Ambulance* sebagai alat transportasi khusus. Dengan konsep *high speed craft* yang dirasa mampu untuk membantu sarana dan prasarana kesehatan di Kepulauan Mentawai. Yang mana pada desain kapal *ambulance* ini penentuan *payload* kapal berdasarkan hasil analisis perhitungan jumlah pasien perharinya dan kebutuhan medis, 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: LOA: 12.06 m; LPP: 10.683 m; B: 3.5 m; H: 2.30 m; T: 0.77 m; dengan kecepatan 30 knot. Menggunakan 2 buah *outboard engine* dan 1 *generator*, dan kondisi stabilitas kapal *ambulance* memenuhi kriteria *Intact Stability HSC Code 2000*. Untuk estimasi biaya pembangunan kapal sebesar Rp1,446,423,736.00-.

Kata kunci: Mentawai, Sumatera Barat, *Ambulance*, medis, RSUD, *high speed craft*, *Intact Stability HSC Code 2000*.

DESIGN OF ALUMINUM HIGH SPEED AMBULANCE CRAFT (HSAC) AS SUPPORTING HEALTH FACILITIES IN MENTAWAI ISLANDS

Author : Superdinand Yoernandes
Student Number : 04111440000062
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor : Hasanudin, S. T., M. T.

ABSTRACT

Mentawai is one of the districts located in the province of West Sumatra. Geographically, the Mentawai Islands Regency is an separated island from the Province of West Sumatra. Mentawai consists of 4 large islands and also one of the biggest surfing attractions in Indonesia, but the infrastructure and transportation are not fully developed. Mentawai has only one hospital from all of the four islands, which is located in the centre of Mentawai city called Tua Pejat, that has to take a sea trip for the people from Siberut and Pagai Island. The sea transportation are not always available and to rent a boat it is very expensive. Ambulance vessel as special transportation is needed to support health facility in Mentawai. The design of high speed craft which is capable of helping health facilities and infrastructure in Mentawai islands. Design of the ambulance ship determines the ship payload based on the analysis of the calculation of the number of patients per day and medical needs, also the payload is obtained in the form of area used to determine the main size of the ship. After that, technical calculations were carried out which included resistance, engine power, weight, freeboard, stability, and trim. From the results of the analysis, the final main size of the ship is obtained: LOA: 12.06 m; LPP: 10,683 m; B: 3.5 m; H: 2.30 m; T: 0.77 m; with a speed of 30 knots. Using 2 outboard engines and 1 generator, also the stability condition of the ambulance vessel fulfilling the Intact Stability HSC Code 2000 criteria. For the estimated cost of building the ship is Rp1,446,423,736.00-.

Keywords: Mentawai, West Sumatra, Ambulance, medical, RSUD, high speed craft, Intact Stability HSC Code 2000.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
Bab I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	2
I.3. Tujuan.....	2
I.4. Batasan Masalah.....	2
I.5. Manfaat.....	3
Bab II STUDI LITERATUR	5
II.1. Dasar Teori.....	5
II.1.1. Teori Dasar Kapal.....	5
II.1.2. Kapal <i>High Speed Craft</i>	6
II.1.3. Karakteristik Kapal <i>High Speed Craft</i>	7
II.1.4. Perhitungan <i>Resistance High Speed Craft</i>	8
II.1.5. Perhitungan Daya Mesin	11
II.1.6. Bentuk Lambung F. De Luca and C. Pensa (2014).....	11
II.1.7. Perhitungan Lambung Timbul (<i>Freeboard</i>).....	12
II.1.8. <i>Trim</i>	12
II.1.9. Kriteria Stabilitas HSC <i>Code</i>	13
II.2. Tinjauan Pustaka	15
II.2.1. Jenis-Jenis <i>Ambulance</i>	15
II.2.2. <i>Water Ambulance</i>	16
II.2.3. <i>High Speed Craft Code (HSC Code)</i>	18
II.2.4. Perencanaan Keselamatan (<i>Safety Plan</i>)	18
II.2.5. Tingkat Kenyamanan Kapal	24
II.2.6. Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal	25
II.2.7. Tinjauan Wilayah	26
Bab III METODOLOGI	29
III.1. Diagram Alir	29
III.2. Tahap Pengerjaan	30
III.2.1. Identifikasi Dan Perumusan Masalah	30
III.2.2. Studi Literatur	30
III.2.3. Pengumpulan Data	30
III.2.4. Pengolahan Data Dan Perhitungan Teknis	30
III.2.5. Desain	31

III.2.6.	Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal	31
III.2.7.	Tahap Kesimpulan Dan Saran	31
Bab IV	ANALISIS TEKNIS.....	33
IV.1.	Analisis dan Pengolahan Data	33
IV.1.1.	Wilayah Operasional	33
IV.1.2.	Penentuan <i>Payload</i> dan Jenis <i>Ambulance</i>	33
IV.2.	Pengecekan Ukuran Utama dan Koefisien Kapal Awal	36
IV.2.1.	Pengecekan Rasio Ukuran Utama	36
IV.2.2.	Penentuan Bentuk Lambung Kapal	37
IV.2.3.	Perhitungan dan Pengecekan Kriteria <i>High Speed Craft</i>	38
IV.3.	Perhitungan Teknis	39
IV.3.1.	Perhitungan Hambatan	39
IV.3.2.	Perhitungan Daya Mesin Kapal.....	40
IV.3.3.	Penentuan Mesin Utama dan <i>Generator</i>	41
IV.3.4.	Perhitungan Berat Kapal	43
IV.3.5.	Perhitungan Lambung Timbul.....	46
IV.3.6.	Perhitungan Stabilitas.....	47
IV.3.7.	Perhitungan <i>Trim</i>	50
IV.3.8.	Tingkat Kenyamanan Kapal	51
IV.3.9.	Ukuran Utama Akhir Kapal	53
Bab V	Desain Kapal <i>Ambulance</i>	55
V.1.	Pembuatan Desain Rencana Garis (<i>Lines Plan</i>)	55
V.2.	Pembuatan Desain Rencana Umum (<i>General Arrangement</i>).....	56
V.3.	Pembuatan <i>Safety Plan</i>	59
V.4.	Pembuatan Desain 3D.....	63
Bab VI	Analisis Biaya pembangunan	67
VI.1.	Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal	67
VI.2.	Analisa Biaya Koreksi Ekonomi	70
Bab VII	KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
VII.1.	Kesimpulan.....	73
VII.2.	Saran	74
DAFTAR	PUSTAKA	75
LAMPIRAN		
LAMPIRAN A	Data Pendukung Tugas Akhir	
LAMPIRAN B	Perhitungan Teknis dan Biaya Pembangunan Kapal	
LAMPIRAN C	Desain Rencana Garis (<i>Lines Plan</i>)	
LAMPIRAN D	Desain Rencana Umum (<i>General Arrangement</i>)	
LAMPIRAN E	Desain <i>Safety Plan</i>	
LAMPIRAN F	Desain 3D Model	
BIODATA	PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1. Grafik <i>Equilibrium Planing</i>	10
Gambar II-2. Bentuk dan Karakteristik Lambung F. De Luca <i>and</i> C. Pensa	12
Gambar II-3. Ilustrasi Jenis Stabilitas Positif (Stabil)	13
Gambar II-4. Ilustrasi Jenis Stabilitas Netral	14
Gambar II-5. Ilustrasi Jenis Stabilitas Negatif (Labil)	14
Gambar II-6. <i>Abulance Boat Mavidenize</i>	17
Gambar II-7. <i>Ares 58 Ambulance</i>	17
Gambar II-8. <i>Ambulance 36 Smart Own</i>	18
Gambar II-9. Spesifikasi <i>Life Buoy</i>	20
Gambar II-10. Spesifikasi <i>Life Jacket</i>	21
Gambar II-11. <i>Life Raft</i>	22
Gambar II-12. Peta dan Rute Kapal <i>Ambulance</i>	26
Gambar II-13. Peta Ketinggian Gelombang	27
Gambar III-1. Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	29
Gambar IV-1. <i>Layout</i> Awal Kapal	36
Gambar IV-2. Design Permodelan Dengan <i>Software Maxsurf</i>	37
Gambar IV-3. Kotak Dialog <i>Section Calculation Options</i>	47
Gambar IV-4. Perencanaan Tangki Pada Kapal.	48
Gambar IV-5. Peletakan Perencanaan Tangki Kapal.	48
Gambar IV-6. <i>Remote Location</i> Tampak Samping	51
Gambar IV-7. Pengaturan Arah Gelombang	51
Gambar IV-8. Pengaturan <i>Spectra</i>	52
Gambar IV-9. <i>MSI Slight (Head Seas)</i>	52
Gambar IV-10. <i>MSI Slight (Beam Seas)</i>	52
Gambar IV-11. <i>MSI Slight (Following Seas)</i>	53
Gambar V-1. Lines Plan Mentawai <i>Ambulance</i>	56
Gambar V-2. Renacana Umum Kapal Tampak Samping	57
Gambar V-3. Rencana Umun Kapal Tampak Atas.	58
Gambar V-4. Rencana Umum Kapal <i>Bottom View</i>	58
Gambar V-5. 3D Model Tampak Samping.	64
Gambar V-6. 3D Model Tampak Perspektif (Belakang)	64
Gambar V-7. 3D Model Tampak Sperspektif (Depan).	65

DAFTAR TABEL

Table II-1. Data <i>Sea State</i> WMO	25
Table IV-1. Rekapitulasi Hasil Pengolahan Data	33
Table IV-2. Jenis – Jenis <i>Ambulance</i>	34
Table IV-3. Standar <i>Ambulance</i> Gawat Darurat	34
Table IV-4. Rekapitulasi <i>Payload</i> Luasan <i>Deck</i>	35
Table IV-5. Ukuran Utama Awal Kapal	36
Table IV-6. Pengecekan Rasio Ukuran Utama Awal Kapal	36
Table IV-7. Rekapitulasi Data Ukuran Utama dan Koefisien Awal Kapal.	38
Table IV-8. Rekapitulasi Perhitungan Daya Mesin.	40
Table IV-9. Spesifikasi Mesin Utama	41
Table IV-10. Daftar Komponen Kelistrikan Kapal	41
Table IV-11. Spesifikasi Generator	42
Table IV-12. Rekapitulasi Perhitungan DWT	43
Table IV-13. Rekapitulasi Perhitungan LWT	45
Table IV-14. Pemeriksaan Margin <i>Displacement</i>	46
Table IV-15. Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas (<i>HSC Code 2000</i>)	49
Table IV-16. Rekapitulasi Trim	50
Table IV-17. Ukuran Utama Akhir	53
Table VI-1. Biaya Material Lambung dan Konstruksi kapal	67
Table VI-2. Biaya <i>Equipment & Outfitting</i> Kapal	68
Table VI-3. Biaya Mesin Utama dan Generator.	70
Table VI-4. Rekapitulasi Biaya Material, <i>Equipment & Outfitting</i> , Tenaga Penggerak.	70
Table VI-5. Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah.	71
Table VI-6. Total Harga Kapal.	71

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)
Cb	= Koefisien blok
Clo	= 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
Cm	= Koefisien <i>midship</i>
Cp	= Koefisien prismatic
Cv	= Koefisien kecepatan
Cwp	= Koefisien <i>water plane</i>
DHP	= <i>Delivered horse power</i> (hp)
SHP	= <i>Shaft horse power</i> (hp)
OPC	= <i>Overall Propulsive Coefficients</i>
DWT	= <i>Dead weight tonnage</i> (ton)
EHP	= <i>Effectif horse power</i> (hp)
Fn	= <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>
Rn	= <i>Reynolds number</i>
Rt	= Hambatan total kapal (N)
VCG	= <i>Vertical center of gravity</i> (m)
Vmax	= Kecepatan maksimal kapal (knot)
Vs	= Kecepatan dinas kapal (knot)
WSA	= Luasan permukaan basah (m ²)
ρ	= Massa jenis (kg/m ³)

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Kabupaten Kepulauan Mentawai adalah salah satu kabupaten yang terletak di provinsi Sumatera Barat, Indonesia. Dengan posisi geografis yang terletak diantara $0^{\circ}55'00''$ – $3^{\circ}21'00''$ Lintang Selatan dan $98^{\circ}35'00''$ – $100^{\circ}32'00''$ Bujur Timur dan luas wilayah sebesar 6.011,35 Km² dan garis pantai sepanjang 1.402,66 km. Secara geografis, daratan Kabupaten Kepulauan Mentawai ini terpisahkan dari Provinsi Sumatera Barat oleh laut, yaitu dengan batas sebelah utara adalah Selat Siberut, sebelah selatan berbatasan dengan Samudera Hindia, sebelah timur berbatasan dengan Selat Mentawai, serta sebelah barat berbatasan dengan Samudera Hindia. Kabupaten Kepulauan Mentawai terdiri atas 4 pulau besar ditambah pulau-pulau kecil sebanyak 98 buah. Keempat pulau besar ini adalah Pulau Siberut, Pulau Sipora, Pulau Pagai Utara, dan Pulau Pagai Selatan.

Mentawai memiliki banyak pulau-pulau indah dengan ombaknya yang besar, yang sangat bagus untuk olahraga berselancar. Sejak 1990, Mentawai ramai dikunjungi oleh turis untuk berselancar. Ombak di Mentawai merupakan ombak terbagus ketiga di dunia untuk berselancar. Selain berselancar, kawasan ini juga sebagai tujuan wisata untuk mengetahui lebih dalam kehidupan suku Mentawai, melihat keindahan alam Mentawai menyelidiki kehidupan hewan di Mentawai dan lain-lain.

Dilihat dari potensi ancaman bencana alam, Mentawai memiliki potensi yang tinggi terhadap baik berupa gempa bumi tektonik, tsunami maupun abrasi pantai. Kerawanan gempa bumi di Mentawai masuk kategori VIII, artinya gempa yang terjadi kekuatannya dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan yang cukup parah.

Sejak menjadi kabupaten, pemerintah daerah terus berbenah melengkapi infrastruktur, kesehatan, dan transportasi. Daerah kepulauan yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia itu hanya punya satu rumah sakit, yaitu RSUD Mentawai di Pulau Sipora. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Mentawai, jumlah puskesmas saat ini ada 12 unit, ditambah puskesmas pembantu (pustu) 23 unit, pos kesehatan desa (poskedes) 99 unit dan pondok bersalin desa 39 unit. Biaya yang dibutuhkan, terutama transportasi tak bisa dibilang murah. Untuk transportasi

menuju Ibukota Kabupaten Kepulauan Mentawai di Tuapejat Pulau Sipora, jadwal pelayaran hanya ada dua kali seminggu yaitu di Hari Sabtu dan Hari Selasa dengan waktu tempuh 9 jam. Pelayaran dari Tuapejat menuju Sikakap hanya ada di Hari Jumat dan Hari Senin. Seringnya kejadian pasien dirujuk ke RSUD tetapi tidak selamat karena lambat tertolong, karena akses transportasi yang sulit. Kalau akses transportasi bagus maka pelayanan bisa jadi optimal. (Mentawai Kita 2017)

Karena itu permasalahan yang perlu ditangani oleh pemerintah untuk kepulauan mentawai khususnya dibidang kesehatan diperlukan alat transportasi khusus sebagai akses dan penunjang fasilitas kesehatan di Kepulauan Mentawai. Dan juga untuk membangun dan mengangkat Kepulauan Mentawai dari daerah tertinggal selain permasalahan infrastruktur sangat dibutuhkan sumber daya yang sehat untuk kepulauan mentawai. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini akan di buat konsep desain kapal cepat ambulan berbahan aluminium yang dapat mengangkut pasien untuk penunjang fasilitas kesehatan di Kepulauan Mentawai.

I.2. Perumusan Masalah

1. Bagaimana perhitungan teknis kapal ambulan ?
2. Bagaimana biaya pembangunan kapal ambulan ?
3. Bagaimana desain kapal ambulan yang sesuai untuk penunjang fasilitas kesehatan di Kepulauan Mentawai meliputi rencana garis (*Linesplan*), rencana umum (*General Arrangement*), dan *safety plan* kapal ambulan ?
4. Bagaimana desain 3D Model untuk kapal tipe ambulan ?

I.3. Tujuan

1. Melaksanakan perhitungan teknis kapal ambulan.
2. Menghitung biaya pembangunan kapal ambulan.
3. Mendesain kapal *ambulance* sesuai untuk penunjang fasilitas kesehatan di Kepulauan Mentawai meliputi rencana garis (*Linesplan*), rencana umum (*General Arrangement*), dan *safety plan* kapal ambulan.
4. Mendesain 3D model kapal ambulan.

I.4. Batasan Masalah

1. Masalah teknis (desain) yang dibahas hanya sebatas *concept design*.

2. Analisis teknis yang dilakukan pada pengerjaan Tugas Akhir ini meliputi perhitungan hambatan (*Resistance*), menentukan mesin penggerak kapal (tidak melakukan perhitungan detail pemesinan dan sistem kapal), stabilitas kapal (*Ship Stability*), lambung timbul (*Freeboard*), perhitungan *trim*, pembuatan rencana garis (*Linesplan*), rencana umum (*General Arrangement*), desain *Safety Plan* dan 3D Model.
3. Perhitungan konstruksi kapal diabaikan.
4. Konsep desain kapal *ambulance* beroperasi untuk cuaca normal dengan ketinggian gelombang 0-1.25 m.
5. Analisis ekonomis yang dibahas hanya sebatas biaya pembangunan kapal.

I.5. Manfaat

1. Secara akademis, diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat membantu menunjang proses belajar mengajar dan turut memajukan dunia pendidikan di Indonesia.
2. Memberikan konsep rancangan moda transportasi yg mampu menunjang fasilitas kesehatan, pembangunan di Kepulauan Mentawai yang saat ini masih tertinggal.
3. Memberi informasi dan pengetahuan tentang pengaplikasian ilmu yang diperoleh dalam mendesain sebuah kapal.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

STUDI LITERATUR

II.1. Dasar Teori

II.1.1. Teori Dasar Kapal

1. Ukuran Utama Kapal

- LPP (*Length Between Perpendicular*) adalah panjang yang diukur antara jarak horizontal garis tegak buritan (*After Perpendicular*) hingga garis tegak haluan (*Fore Perpendicular*).
- LOA (*Length Overall*) adalah panjang yang diukur antara jarak horizontal dari titik terluar bagian depan sampai titik terluar bagian belakang kapal.
- Bm (*Moulded Breadth*) adalah lebar kapal yang diukur dari bidang tengah kapal diantara dua sisi dalam kulit kapal untuk kapal yang terbuat dari baja, sedangkan untuk kapal non-logam diukur dari kedua sisi terluar kulit kapal.
- H (*Heigh*) adalah jarak tegak yang diukur pada bagian tengah kapal, dari atas lunas sampai sisi atas balok geladak di sisi kapal.
- T (*Draught*) adalah jarak yang diukur dari sisi atas lunas sampai permukaan air.
- Vs (*Service Speed*) adalah kecepatan rata-rata yang dicapai dalam serangkaian dinas pelayaran yang telah dilakukan kapal, biasa disebut dengan kecepatan dinas.

2. Perhitungan Berat Kapal

Perhitungan berat pada kapal terdiri dari berat DWT (*Dead Weight Tonnage*) dan LWT (*Light Weight Tonnage*). DWT adalah berat kapal yang terdiri dari beberapa komponen, meliputi berat minyak pelumas, berat air tawar, berat provision, berat barang bawaan dan berat orang (crew dan penumpang). LWT adalah berat kapal kosong, terdiri dari berat baja kapal, berat permesinan, berat perlengkapan dan peralatan.

3. Perhitungan Lambung Timbul Kapal

Freeboard adalah hasil pengurangan tinggi kapal dengan sarat kapal dimana tinggi kapal termasuk tebal kulit dan lapisan kayu jika ada, sedangkan sarat T diukur pada sarat musim panas. Besarnya *freeboard* adalah panjang yang diukur sebesar 96%

panjang garis air (LWL) pada 85% tinggi kapal *moulded*. Untuk memilih panjang *freeboard*, pilih yang terpanjang antara Lpp dan 96% LWL pada 85% Hm. Lebar *freeboard* adalah lebar *moulded* kapal pada *midship* (BM) dan tinggi *freeboard* adalah tinggi yang diukur pada *midship* dari bagian atas *keel* sampai pada bagian atas *freeboard deck beam* pada sisi kapal ditambah dengan tebal pelat *stringer* (senta) bila geladak tanpa penutup kayu. (Erlangga and Aryawan 2018)

4. Perhitungan Stabilitas Kapal

Stabilitas dapat diartikan sebagai kemampuan kapal untuk kembali ke keadaan semula setelah di kenai oleh gaya luar. Kemampuan tersebut di pengaruhi oleh lengan dinamis (GZ) yang membentuk momen kopel yang menyeimbang gaya tekan ke atas dengan gaya berat. Komponen stabilitas terdiri dari GZ, KG, dan GM. Dalam perhitungan stabilitas, yang paling penting adalah mencari harga lengan dinamis (GZ). Keseimbangan statis suatu benda dapat dibedakan menjadi tiga macam: Keseimbangan stabil (ketika titik G berada dibawah titik M), keseimbangan labil (ketika titik G berada diatas titik M) dan keseimbangan indeferent (ketika titik G dan titik M berada dalam keadaan berhimpit).

5. Perhitungan Trim Kapal

Perhitungan trim kapal ditujukan untuk mengetahui apakah keadaan suatu kapal mengalami *even keel* atau mengalami perbedaan sarat antara bagian haluan (*forepeak*) dan bagian buritan (*afterpeak*). Jenis trim pada kapal pada umumnya dibagi menjadi dua jenis, yaitu trim *by bow* dan trim *by stern*.

II.1.2. Kapal *High Speed Craft*

Kapal *High Speed Craft* adalah kapal dapat bergerak dengan kecepatan tinggi atau kecepatan maximum. Ketika kapal mencapai kepai 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)

II.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 dimana hampir seluruh berat kapal disangga oleh gaya angkat hidrodinamik, dan hanya sebagian kecil berat kapal yang bertumpu pada gaya hidrostatis yang juga kecil. Dimana nilai untuk *Froude Number* $Lwl > 1.2$.(Napitupulu, n.d.) Bilangan *Froude Number* Lwl dapat diformulasikan sebagai berikut (Lewis 1988):

$$FnL = \frac{v}{\sqrt{g \cdot Lwl}} \dots \dots \dots (II-1)$$

Dimana :

- FnL = Bilangan Froude Lwl
- v = Kecepatan Kapal (m/s)
- g = Percepatan Gravitasi (9,81 m/s²)
- 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 dimana nilai *Froude Number Volume* > 3 .(Radojicic et al. 2014) Bilangan *Froude Number Volume* dapat diformulasikan sebagai berikut (Lewis 1988):

$$Fn\forall = \frac{v}{g\forall^{1/3}} \dots \dots \dots (II-2)$$

Dimana :

- $Fn\forall$ = Bilangan *Froude* Volume
- v = Kecepatan Kapal (m/s)
- g = Percepatan Gravitasi (9,81 m/s²)
- \forall = 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, dimana nilai Koefisien Kecepatan > 1.5 .(Endro 2014) Koefisien Kecepatan dapat diformulasikan sebagai berikut (Lewis 1988):

$$Cv = \frac{v}{\sqrt{gb}} \dots\dots\dots(\text{II-3})$$

Dimana :

- Cv = 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), dimana untuk kapal cepat planing itu nilai SLR > 3 . SLR dapat diformulasikan sebagai berikut (Savitsky 2003):

$$SLR = \frac{v}{Lwl} \dots\dots\dots(\text{II-4})$$

Dimana :

- SLR = *Speed Length Ratio*
- v = Kecepatan Kapal (m/s)
- Lwl = Panjang garis air (m).

II.1.4. Perhitungan *Resistance High Speed Craft*

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). Perhitungan hambatan kapal jenis *planning hull*, umumnya menggunakan metode Savitsky. Tahap perhitungan hambatan dengan metode Savitsky adalah sebagai berikut: Yang mana koefisien angkat diformulasikan sebagai berikut :

$$C_{lo} = \frac{\Delta}{\frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot b^2} \dots\dots\dots(\text{II-5})$$

Dimana :

- C_{lo} = Koefisien Angkat (*Lift Coefficient*)
- ρ = Massa Jenis Air Laut (Slug/Cu.Ft)
- V = Kecepatan Kapal (ft/sec)
- b = *Maximum Beam on waterline* (ft)
- Δ = Displasemen (lb).

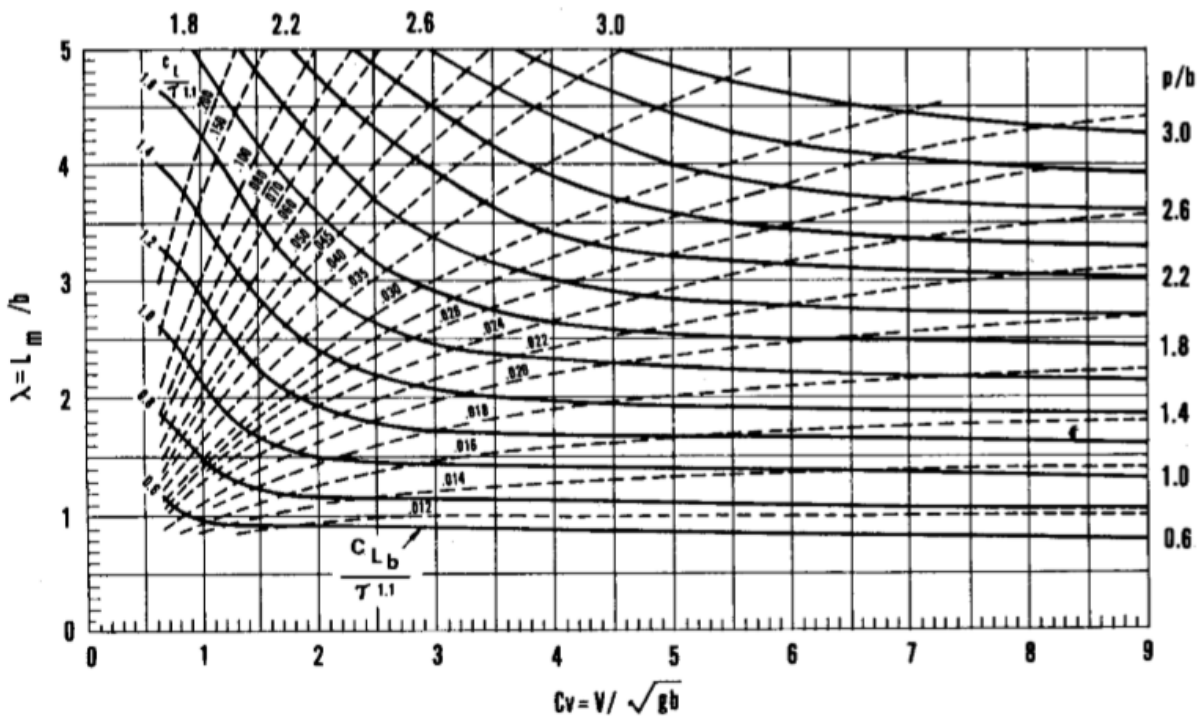
Selanjut Savitsky melakukan perhitungan pendekatan untuk mengetahui nilai Bilangan *Reynold* dengan rumus sebagai berikut :

$$Rn_b = \frac{v\lambda b}{\nu} \dots\dots\dots(\text{II-6})$$

Dimana :

- Rn_b = 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 = Viskositas 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 grafik *Equilibrium planning* :



(Sumber: Lewis 1988)

Gambar II-1. Grafik *Equilibrium Planing*

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

$$C_F = \frac{1}{(3.5 \log Rn - 5.96)^2} \dots \dots \dots (II-7)$$

Dimana :

C_f = Koefisien tahanan gesek

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

$$R_T = \Delta \tan \tau + \frac{1/2 \rho v^2 \lambda b^2 C_f}{\cos \tau \cos \beta} \dots \dots \dots (II-8)$$

Dimana :

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)

II.1.5. Perhitungan Daya Mesin

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 :

$$EHP = \frac{R_T V_k^{1.69}}{550} \dots\dots\dots(\text{II-9})$$

Dimana :

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 :

$$BHP = \frac{EHP}{OPC} \dots\dots\dots(\text{II-10})$$

Dimana :

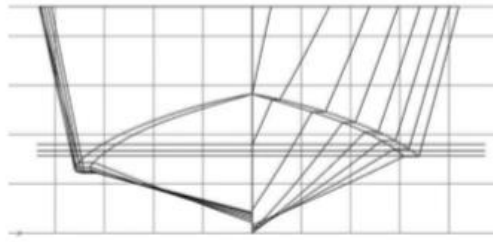
EHP = Daya Dorong Efektif (HP)

OPC = Overall Propulsive coefficients (0.6)

II.1.6. 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 dengan material yang kaku.(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 II-2:



Model	Scale factor	L/B	L/\sqrt{V}
C1	/	3,45	4,82 - 5,27
C2	0,888	3,89	5,00 - 5,73
C3	0,775	4,45	5,46 - 6,23
C4	0,664	5,19	5,80 - 6,97
C5	0,552	6,25	6,54 - 7,82

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

Gambar II-2. Bentuk dan Karakteristik Lambung F. De Luca and C. Pensa

Dengan ini dapat disimpulkan bahwa bentuk lambung F.De Luca and C. Pensa yang akan digunakan dalam pengerjaa Tugas Akhir.

II.1.7. Perhitungan Lambung Timbul (*Freeboard*)

Freeboard adalah hasil pengurangan tinggi kapal dengan sarat kapal dimana 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* mengguakan *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:

- Lambung timbul tidak boleh kurang dari 250 mm untuk kapal yang berlayar di laut yang sangat terbatas.
- 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 $0.85 H$, dimana H = tinggi kapal yang dihitung pada tengah tengah kapal.

II.1.8. 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

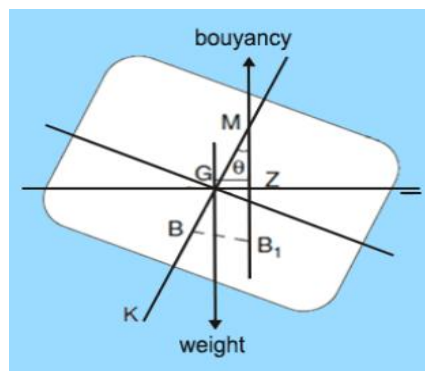
berat. *Trim* dibedakan menjadi dua, yaitu *trim* haluan dan *trim* buritan. *Trim* haluan terjadi apabila sarat haluan lebih tinggi daripada sarat buritan. Begitu juga sebaliknya untuk *trim* buritan. Perhitungan *trim* menggunakan aturan NCVS (*Non-Convention Vessel Standard*) 2009, yang mana batasan *trim*-nya adalah tidak melebihi 0.3 meter untuk ketentuan kapal yang memiliki bentuk hulan lancip dan buritan datar serta memiliki panjang LBP kurang dari 45 meter (KEMENHUB 2009b).

II.1.9. 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 dimana 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 II-3.

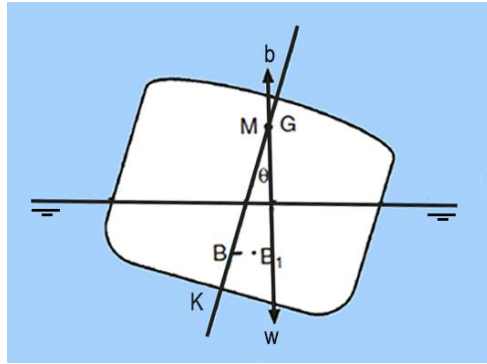


(Sumber : <https://www.marineinsight.com/naval-architecture/intact-stability-of-surface-ships/>, 2019)

Gambar II-3. Ilustrasi Jenis Stabilitas Positif (Stabil)

2. Netral

Suatu keadaan stabilitas dimana 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 II-4.

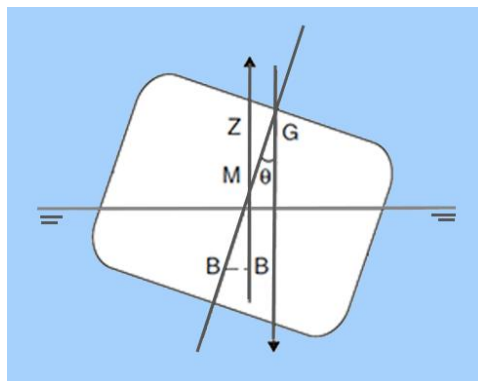


(Sumber : <https://www.marineinsight.com/naval-architecture/intact-stability-of-surface-ships/>, 2019)

Gambar II-4. Ilustrasi Jenis Stabilitas Netral

3. Labil (stabilitas negatif)

Suatu keadaan stabilitas dimana 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 II-5.



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

Gambar II-5. Ilustrasi Jenis Stabilitas Negatif (Labil)

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*. (“HSC CODE- IMO,” n.d.) 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/m^2) harus diambil sebagai $(500 \{V_w / 26\}^2)$, di mana V_w = kecepatan angin (m/s) yang sesuai dengan kondisi yang dimaksudkan terburuk. Catatan: Merefereksi *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.

II.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.

II.2.1. Jenis-Jenis *Ambulance*

Pelayanan medik yang bermutu dan terjangkau harus dapat dinikmati oleh semua lapisan masyarakat termasuk pelayanan medik pra rumah sakit. Pelayanan medik pra rumah sakit untuk menanggulangi kasus-kasus gawat darurat harus dapat dilakukan dengan cepat, tepat dan cermat untuk menghindari terjadinya kematian dan atau kecacatan. Untuk efektifitas dan efisiensi dalam pelayanan pra rumah sakit diperlukan standarisasi kendaraan pelayanan medik ditetapkan dengan persyaratan khusus. (KEMENKES 2001)

Sesuai dengan keputusan Menteri Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial tentang standarisasi kendaraan medik memutuskan jenis jenis kendaraan medik meliputi :

1. Ambulans Transportasi

Ambulans transportasi adalah ambulans yang berfungsi untuk penderita yang tidak memerlukan perawatan khusus/tindakan darurat untuk menyelamatkan nyawa dan diperkirakan tidak akan timbul kegawatan selama dalam perjalanan.

2. Ambulans Gawat Darurat

Ambulans gawat darurat adalah ambulans yang berfungsi untuk pertolongan gawat darurat, pengangkutan penderita gawat darurat yang sudah stabil dari lokasi kejadian ke tempat tindakan definitif/ rumah sakit, dan juga digunakan sebagai kendaraan transport rujukan.

3. Ambulans Pengangkut Jenazah

Ambulans pengangkut jenazah adalah ambulans yang berfungsi untuk pengangkutan jenazah.

Jadi dari jenis-jenis ambulans yang sudah ditetapkan oleh Kementerian Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial Republik Indonesia sesuai dengan fungsi dari jenis ambulans itu sendiri. Untuk standart peralatan dan perlengkapan ambulance gawat darurat sebagai berikut :

1. Tempat tidur pasien
2. Tandu pengangkut pasien
3. Meja dan lemari peralatan medis
4. Tabung oksigen
5. Peralatan medis PPGD
6. Alat resusitasi manual/ *automatic*
7. Suction pump medis
8. Peralatan monitor jantung dan nafas
9. Alat monitor dan diagnostic
10. Peralatan Defibrilator
11. Set bedah minor, Obat-obatan gawat darurat dan cairan infus secukupnya, entonok , Kantung mayat Sarung tangan disposable.

II.2.2. 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 beberap 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.



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

Gambar II-6. *Abulance Boat Mavidenize*

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*).



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

Gambar II-7. *Ares 58 Ambulance*.

3. *Ambulance 36 Smart Own*

Kapal ini dibangun untuk membantu sarana kesehatan di laut. Kapal ini di desain dengan panjang 10.97 m, lebar 3,28 m, sarat 0.508 m, dengan kecepatan 40 knot.



(Sumber : <http://www.nauticexpo.com>)
 Gambar II-8. Ambulance 36 Smart Own

II.2.3. High Speed Craft Code (HSC Code)

HSC code adalah tujuan dasar kode kapal cepat untuk menetapkan tingkat keselamatan yang setara dengan kapal konvensional yang disyaratkan oleh *International Convention for the Safety of Life at Sea 1974 (SOLAS Convention)* dan *International Convention on Load Lines, 1966 (Load Line Convention)*. HSC code ini berisi persyaratan untuk desain dan konstruksi kapal cepat yang bergerak dalam pelayaran internasional, peralatan yang harus disediakan dan kondisi untuk operasi dan pemeliharannya. HSC code mendefinisikan kapal cepat adalah kapal yang mampu kecepatan maksimum dalam meter per detik (m / s) sama dengan atau melebihi (“HSC CODE- IMO,” n.d.):

$$3. \nabla^{0.1667} \dots\dots\dots (II-11)$$

Dimana :

$$V = displacement$$

II.2.4. Perencanaan Keselamatan (Safety Plan)

Desain safety plan terdiri dari *life saving appliances* dan *fire control equipment*. *Life saving appliances* adalah standar keselamatan yang harus dipenuhi oleh suatu kapal, untuk menjamin keselamatan awak kapal dan penumpang ketika terjadi bahaya. *Fire control equipment* adalah standar sistem pemadam kebakaran yang harus ada pada kapal. Regulasi *life saving appliances* mengacu pada *LSA code*, sedangkan *fire control equipment* mengacu pada *FSS code*. (Perhub and Perhubun, n.d.)

1. Life Saving Appliances

Sesuai dengan *LSA code* Reg. I/1.2.2, seluruh perlengkapan *life saving appliances* harus mendapat persetujuan dari badan klasifikasi terkait terlebih dahulu. Sebelum persetujuan diberikan, seluruh perlengkapan *life saving appliances* harus

melalui serangkaian pengetesan untuk memenuhi standar keselamatan yang ada dan bekerja sesuai fungsinya dengan baik.

A. *Life Buoy*

Menurut *LSA Code Chapter II Part 2.1*, spesifikasi umum *life buoy* antara lain sebagai berikut:

- a) Memiliki diameter luar tidak lebih dari 800 mm dan diameter dalam tidak kurang dari 400 mm.
- b) Mampu menahan beban tidak kurang dari 14.5 kg dari besi di air selama 24 jam.
- c) Mempunyai massa tidak kurang dari 2.5 kg
- d) Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.

Spesifikasi *lifebuoy self – igniting lights* pada *life buoy* adalah:

1. Memiliki lampu berwarna putih yang dapat menyala dengan intensitas 2 cd pada semua arah dan memiliki sumber energi yang dapat bertahan hingga 2 jam.

Spesifikasi *Lifebuoy self – activating smoke signals* pada *life buoy* adalah:

1. Dapat memancarkan asap dengan warna yang mencolok pada dengan rating yang seragam dalam waktu tidak kurang dari 15 menit ketika mengapung di atas air tenang.
2. Tidak mudah meledak atau memancarkan api selama waktu pengisian emisi pada signal.
3. Dapat tetap memancarkan asap ketika seluruh bagian tercelup ke dalam air tidak kurang dari 10 detik.

Spesifikasi *life buoy self – whith line* pada *life buoy* adalah:

1. Tidak kaku.
2. Mempunyai diameter tidak kurang dari 8 mm.
3. Mempunyai kekuatan patah tidak kurang dari 5 kN.



(Sumber: (Erlangga and Aryawan 2018))

Gambar II-9. Spesifikasi *Life Buoy*

B. *Life Jacket*

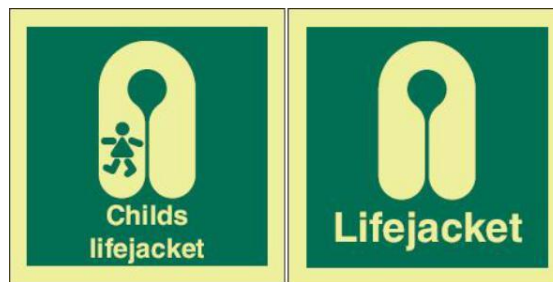
LSA Code Chapter II Part 2.2

Persyaratan umum *life jacket*:

1. Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.
2. *Life jacket* dewasa harus dibuat sedemikian rupa sehingga:
 - Setidaknya 75% dari total penumpang, yang belum terbiasa dapat dengan benar – benar menggunakan hanya dalam jangka waktu 1 menit tanpa bantuan, bimbingan atau penjelasan sebelumnya.
 - Setelah demonstrasi, semua orang benar-benar dapat menggunakan dalam waktu 1 menit tanpa bimbingan.
 - Nyaman untuk digunakan.
 - Memungkinkan pemakai untuk melompat dari ketinggian kurang lebih 4.5 m ke dalam air tanpa cedera dan tanpa mencabut atau merusak *life jacket* tersebut.
3. Sebuah *life jacket* dewasa harus memiliki daya apung yang cukup dan stabilitas di air tenang.
4. Sebuah *life jacket* dewasa harus memungkinkan pemakai untuk berenang jangka pendek ke *survival craft*.
5. Sebuah *life jacket* harus memiliki daya apung yang tidak kurang lebih dari 5% setelah 24 jam perendaman di air tawar.
6. Sebuah *life jacket* harus dilengkapi dengan peluit beserta tali.

Life jacket lights:

1. Setiap *life jacket lights* harus:
 - Memiliki intensitas cahaya tidak kurang dari 0.75 cd di semua arah belahan atas.
 - Memiliki sumber energi yang mampu memberikan intensitas cahaya dari 0.75 cd untuk jangka waktu minimal 8 jam.
 - Berwarna putih.
2. Jika lampu yang dijelaskan diatas merupakan lampu berkedip, maka:
 - Dilengkapi dengan sebuah saklar yang dioperasikan secara manual.
 - Tingkat berkedip (*flash*) dengan tidak kurang dari 50 berkedip dan tidak lebih dari 70 berkedip per menit dengan intensitas cahaya yang efektif minimal 0.75 cd.



(Sumber: (Erlangga and Aryawan 2018))

Gambar II-10. Spesifikasi *Life Jacket*

C. Rakit penolong (*Life Raft*)

Life raft adalah perahu penyelamat berbentuk kapsul yang ada di kapal yang digunakan sebagai alat menyelamatkan diri bagi semua penumpang kapal dalam keadaan bahaya yang mengharuskan semua penumpang untuk keluar dan menjauh dari kapal tersebut. Kapasitas *life raft* tergantung dari besar kecilnya kapal dan banyaknya *crew*. *Life raft* ini akan diletakkan di pinggir sebelah kanan kapal (*starboard side*) dan sebelah kiri kapal (*port side*), seperti yang dapat kita lihat pada Gambar II-11.



(Sumber: (Erlangga and Aryawan 2018))

Gambar II-11. *Life Raft*

2. *Fire Control Equipment*

Berikut ini adalah beberapa contoh jenis *fire control equipment* yang biasanya dipasang di kapal, yaitu:

a. *Fire valve*

Merupakan katup yang digunakan untuk kondisi kebakaran.

b. *Master valve*

Merupakan katup utama yang digunakan untuk membantu *fire valve* dan *valve* yang lainnya.

c. *Emergency fire pump*

FSS Code (Fire Safety System) Chapter 12

Kapasitas pompa tidak kurang dari 40% dari kapasitas total pompa kebakaran yang dibutuhkan oleh peraturan II-2/10.2.2.4.1

d. *Fire pump*

SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 10.2.2 Water Supply System

Kapal harus dilengkapi dengan pompa kebakaran yang dapat digerakkan secara independen (otomatis).

e. *Fire hose reel with spray jet nozzle & hydrant*

Menurut SOLAS Reg. II/10-2, panjang *fire hoses* minimal adalah 10 m, tetapi tidak lebih dari 15 m di kamar mesin, 20 m di geladak terbuka, dan 25 m di geladak terbuka untuk kapal dengan lebar mencapai 30 m.

f. *Portable CO2 fire extinguisher*

SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 10.3.2.3

Pemadam kebakaran jenis karbon dioksida tidak boleh ditempatkan pada ruangan akomodasi. Berat dan kapasitas dari pemadam kebakaran portabel adalah:

1. Berat pemadam kebakaran portabel tidak boleh lebih dari 23 kg.
2. Untuk pemadam kebakaran jenis powder atau karbon dioksida harus mempunyai kapasitas minimal 5 kg, dan untuk jenis foam kapasitas minimal 9 L.

g. *Portable foam extinguisher*

FSS Code, Chapter 4.2 Fire Extinguisher

Setiap alat pemadam yang berupa bubuk atau karbon dioksida harus memiliki kapasitas minimal 5 kg, dan untuk pemadam kebakaran yang berupa busa (*foam*) harus memiliki kapasitas paling sedikit 9 L.

h. *Portable dry powder extinguisher*

SOLAS Chapter II-2 Part G Regulation 19 3.7

Alat pemadam kebakaran portabel dengan total kapasitas minimal 12 kg bubuk kering atau setara dengan keperluan pada ruang muat. Pemadam ini harus di tambahkan dengan pemadam jenis lain yang diperlukan.

i. *Bell fire alarm*

MCA Publication LY2 Section 13.2.9 Life Saving Appliances

Untuk kapal kurang dari 500 GT, alarm ini dapat terdiri dari peluit atau sirene yang dapat didengar di seluruh bagian kapal. Untuk kapal 500 GT dan di atasnya, kebutuhannya berdasarkan 13.2.9.1 harus dilengkapi dengan bel dan dioperasikan secara elektrik atau sistem klakson, yang menggunakan energi utama dari kapal dan juga energi saat gawat darurat.

j. *Push button for fire alarm*

Push button for general alarm ini digunakan atau ditekan apabila terjadi tanda bahaya yang disebabkan apa saja dan membutuhkan peringatan menyeluruh pada kapal secepat mungkin.

k. *Smoke detector*

HSC Code – Chapter 7 – Fire Safety – Part A 7.7.2.2

Smoke detector dipasang pada seluruh tangga, koridor dan jalan keluar pada ruangan akomodasi. Pertimbangan diberikan pemasangan smoke detector untuk tujuan tertentu dengan pipa ventilasi.

l. *Co2 nozzle*

Merupakan *nozzle* untuk memadamkan kebakaran dengan menggunakan karbon dioksida.

m. *Fire alarm panel*

HSC Code – Chapter 7 – Fire Safety – Part A – General – 7.7 Fire Detection and Extinguishing Systems. *Control panel* harus diletakkan pada ruangan atau pada *main fire control station*.

II.2.5. 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. (Adi 2019)

Gejala mabuk laut telah ditentukan dalam standar ISO 2631, dimana dalam standar ini memberikan kriteria persentase jumlah penumpang yang mengalami gejala mabuk laut (*motion sickness*) pada berbagai posisi di kapal. (Putra, Chrismianto, and 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 Table II-1 berikut. (Napitupulu, n.d.)

Table II-1. 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	<i>Over 14.0</i>	<i>Over 14.0</i>	<i>Phenomenal</i>

II.2.6. Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal

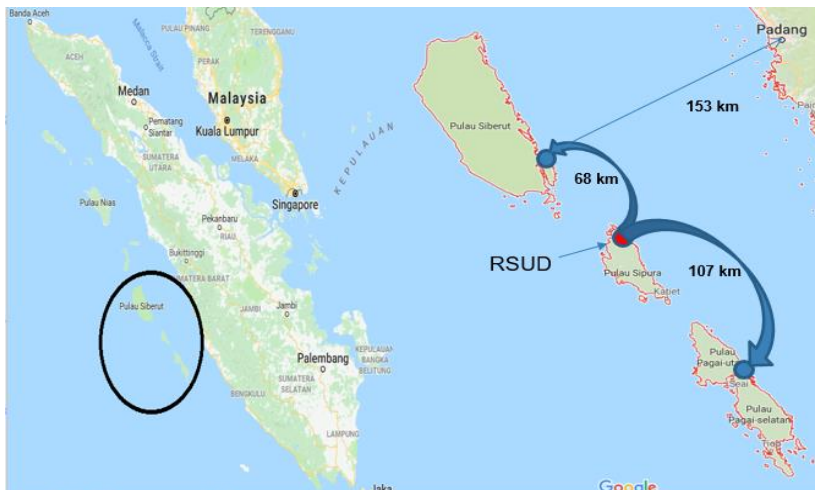
Estimasi biaya pembangunan kapal didasarkan perhitungan biaya tiap komponen kapal yang ada di pasaran, seperti halnya biaya *aluminium* yang menjadi material utama lambung dan konstruksi kapal, permesinan kapal, propulsi, peralatan navigasi, dan *outfitting* kapal yang lainnya. Biaya lambung dan konstruksi kapal didapatkan dengan cara mengalikan berat dengan harga material aluminium persatuan 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.

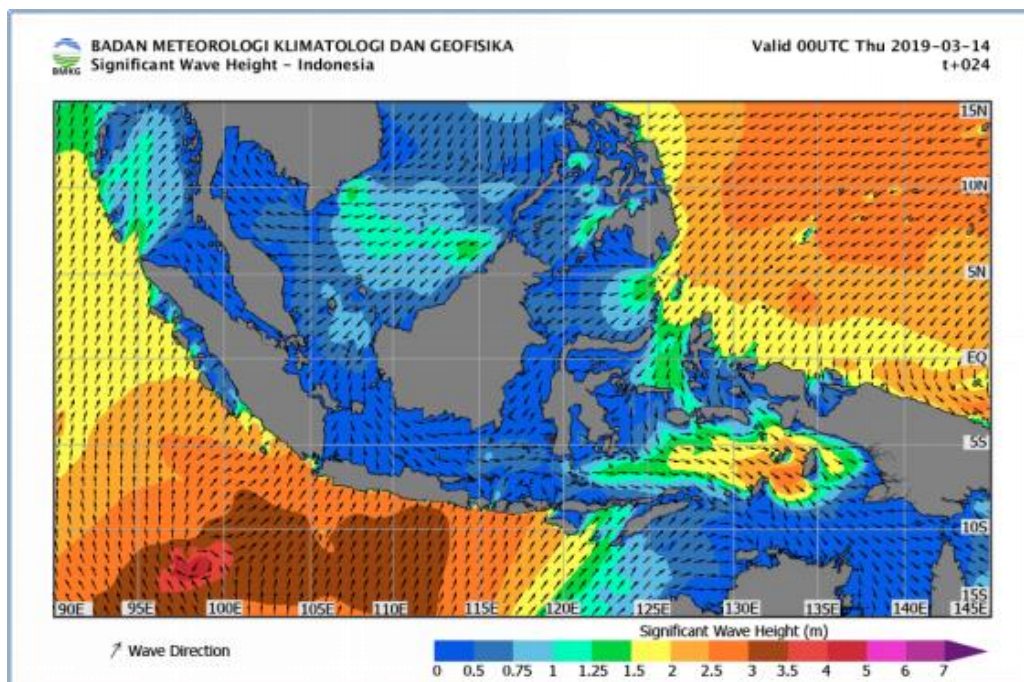
II.2.7. Tinjauan Wilayah

Kabupaten Kepulauan Mentawai adalah salah satu kabupaten yang terletak di provinsi Sumatera Barat, Indonesia. Kabupaten ini dibentuk berdasarkan UU RI No. 49 Tahun 1999 dan dinamai menurut nama asli geografisnya. Kabupaten ini terdiri dari 4 kelompok pulau utama yang berpenghuni, yaitu Pulau Siberut, Pulau Sipora, Pulau Pagai Utara dan Pulau Pagai Selatan yang dihuni oleh mayoritas masyarakat suku Mentawai. Selain itu masih ada beberapa pulau kecil lainnya yang berpenghuni namun sebahagian besar pulau yang lain hanya ditanami dengan pohon kelapa. Pusat pemerintahan dari kabupaten Kepulauan Mentawai adalah berada di Tuapejat, sebelah utara dari pulau Sipora. (“Kabupaten Kepulauan Mentawai” 2019)



(Sumber: <https://www.google.com/maps/>)
Gambar II-12. Peta dan Rute Kapal Ambulance

Di Kabupaten Kepulauan Mentawai Terdapat beberapa pelabuhan dan dermaga dengan kedalaman sekitar 4-10 m, yaitu di pulau Siberut ada pelabuhan Mailepet, di pulau Sipora ada Pelabuhan Tuapejat, dan di pulau Pagai Utara dan Selatan ada Pelabuhan Sikakap. Jarak antar pulau di Kabupaten Kepulauan Mentawai ini lumayan jauh seperti yang dapat kita lihat pada **Gambar II-12**. Perairan di Kabupaten Kepulauan Mentawai ini juga memiliki ketinggian gelombang sekitar 0-1.25 m seperti yang dapat dilihat pada Gambar II-13.

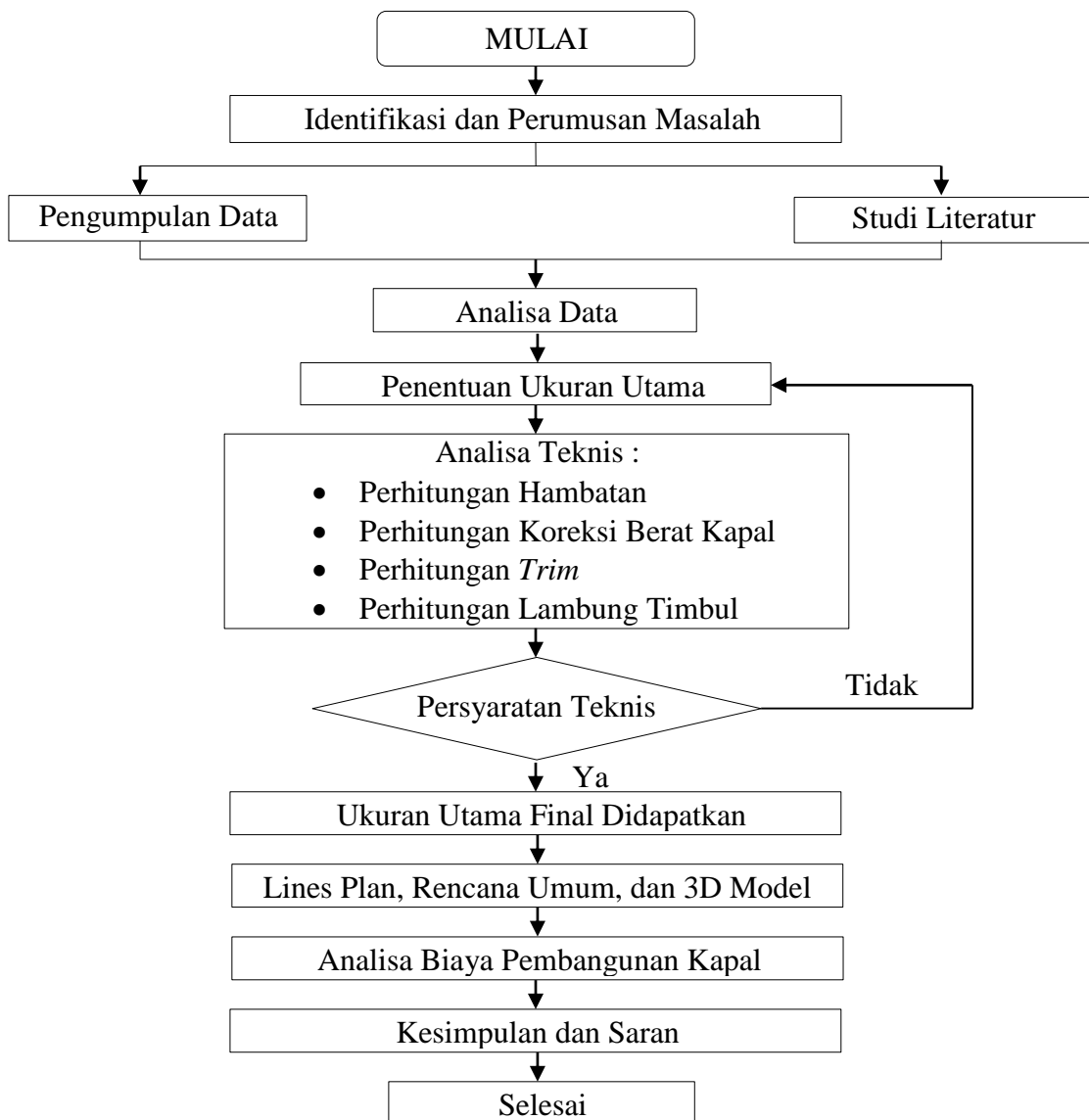


Gambar II-13. Peta Ketinggian Gelombang

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI

III.1. Diagram Alir



Gambar III-1. Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

III.2. Tahap Pengerjaan

III.2.1. Identifikasi Dan Perumusan Masalah

Pada tahap awal ini dilakukan identifikasi permasalahan berupa :

1. Bagaimana mendapatkan *payload* yang sesuai?
2. Bagaimana menentukan ukuran utama kapal?
3. Bagaimana menentukan perhitungan teknis desain kapal?
4. Bagaimana membuat desain rencana garis (*Linesplan*) dari kapal *ambulance*?
5. Bagaimana membuat desain rencana umum (*General Arrangement*) dari kapal *ambulance*?
6. Bagaimana membuat desain 3D kapal *ambulance* dengan ketentuan-ketentuan yang sesuai dengan regulasi yang ada?

III.2.2. 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. *Safety Plan*.

III.2.3. 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.

III.2.4. Pengolahan Data Dan Perhitungan Teknis

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan dari data-data yang telah diperoleh, yaitu:

1. Penentuan rute pelayaran di Kepulauan Mentawai.
2. Penentuan kapasitas muat dan ukuran utama.
3. 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 sarat dan *trim*.
- e. Pemeriksaan Stabilitas.
- f. Pemeriksaan *freeboard*.
- g. Pemeriksaan kesesuaian *volume* yang dibutuhkan (*payload*).

III.2.5. Desain

Setelah dilakukan pengolahan data, pada tahap ini dilakukan perencanaan *outline* bentuk badan kapal atau rencana garis (*lines plan*) dengan bantuan *software maxsurf* dan *autocad*. Dari rencana garis nanti akan dilakukan perencanaan bentuk rencana umum kapal (*general arrangement*) dengan menggunakan *software autocad*, serta desain 3D model.

III.2.6. Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal

Pada tahapan ini dilakukan perhitungan perkiraan biaya pembangunan kapal *High Speed Ambulance Craft* dengan fasilitas kesehatan dan pelayaran di Kepulauan Mentawai, yang nanti akan menjadi pertimbangan dalam Pembangunan Kapal.

III.2.7. Tahap Kesimpulan Dan Saran

Pada tahapan ini akan dirangkum hasil analisis dan evaluasi yang didapatkan serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV ANALISIS TEKNIS

IV.1. Analisis dan Pengolahan Data

IV.1.1. Wilayah Operasional

Wilayah operasional yang direncanakan dari desain kapal *ambulance* ini adalah penjemputan pasien dari pulau Sipora ke pulau Siberut dan Pagai. Untuk menghindari bentrok penjemputan pasien dari pulau Sipora ke pulau Siberut dan pulau Pagai maka di butuhkan 2 unit kapal *ambulance*. Pada desain kapal *ambulance* ini untuk jarak operational kapal diambil jarak terjauh dari kedua pulau penjemputan, yaitu dari pulau Sipora ke pulau Pagai dengan jarak 107.32 km, dapat dilihat pada sub-bab II.2.7. Kecepatan operational untuk kapal *ambulance* ini adalah 30 knot dari pertimbangan waktu tempuh yang dibutuhkan, dan dari kapal yang sudah ada.

IV.1.2. Penentuan *Payload* dan Jenis *Ambulance*

Penentuan *payload* dari Kapal *Ambulance* ini berdasarkan dari data jumlah kunjungan pasien di RSUD Mentawai, data persebaran penduduk, dan standard peralatan pelayanan *Ambulance*. Data kapal ini didapatkan dari berbagai sumber dan situs resmi. Data yang diperoleh merupakan bentuk data dari berbagai macam sumber yang dimasukkan (*input*) dalam perhitungan menggunakan bantuan *Microsoft Excel* serta pembuatan layout awal kapal *ambulance* dengan *Autocad*.

Dari data jumlah kunjungan pasien di RSUD Mentawai dan persebaran penduduk yang telah didapatkan dilakukan pengolahan data dengan metode *forecasting* menggunakan *excel*. Berikut rekapitulasi hasil pengolahan data dapat dilihat pada Table IV-1.

Table IV-1. Rekapitulasi Hasil Pengolahan Data

jumlah pasien perhari =	6	orang/hari	Asumsi
Pulau Pagai =	2	orang/hari	
Pulau Siberut =	3	orang/hari	
jumlah kapal =	2	unit	
1 kapal =	2	trip/hari	
V =	30	knot	
=	55,56	km/jam	
jarak tempuh=	107.32	km	
waktu =	1 jam 56 menit		

Setelah dilakukan perhitungan dan penentuan jumlah pasien, didapatkan jumlah pasien 2 orang dan keluarga pasien 2 orang, dan penentuan *crew* sesuai kebutuhan yaitu tim medis 3 orang yang mana 1 dokter dan 2 perawat, 1 orang kapten dan 2 orang ABK.

Table IV-2. Jenis – Jenis *Ambulance*

<i>Ambulnce</i> Transportasi	<i>Ambulance</i> Gawat Darurat	<i>Ambulance</i> Jenazah
<ul style="list-style-type: none"> Ambulans transportasi adalah ambulans yang berfungsi untuk penderita yang tidak memerlukan perawatan khusus / tindakan darurat untuk menyelamatkan nyawa dan diperkirakan tidak akan timbul kegawatan selama dalam perjalanan. 	<ul style="list-style-type: none"> Pertolongan gawat darurat pra rumah sakit. Pengangkutan penderita gawat darurat yang sudah stabil dari lokasi kejadian ke tempat tindakan definitif/ rumah sakit. <p>Sebagai kendaraan transport rujukan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ambulans pengangkut jenazah adalah ambulans yang berfungsi untuk pengangkutan jenazah.

Untuk jenis *ambulance* dan fungsinya seperti yang dapat dilihat pada Table IV-2, maka jenis *ambulance* yang akan digunakan pada tugas akhir ini adalah jenis ambulans gawat darurat, yang mana pertimbangan penentuan jenis ambulans disesuaikan dengan kebutuhan dan latar belakang permasalahan tugas akhir ini yaitu kesulitan transportasi pasien untuk rujuk ke RSUD Kabupaten Kepulauan Mentawai, sesuai dengan fungsi dari *ambulance* gawat darurat itu sendiri adalah sebagai kendaraan transport rujukan pasien gawat darurat, dan standr *ambulance* dapat dilihat pada Table IV-3.

Table IV-3. Standar *Ambulance* Gawat Darurat

Perlengkapan dan Peralatan	Petugas
<ul style="list-style-type: none"> Tempat tidur pasien Tandu pengangkut pasien Meja dan lemari peralatan medis Tabung oksigen Peralatan medis PPGD 	<ul style="list-style-type: none"> 1 dokter dengan kemampuan minimum PPGD 1 Perawat dengan kemamuan PPGD Pengemudi

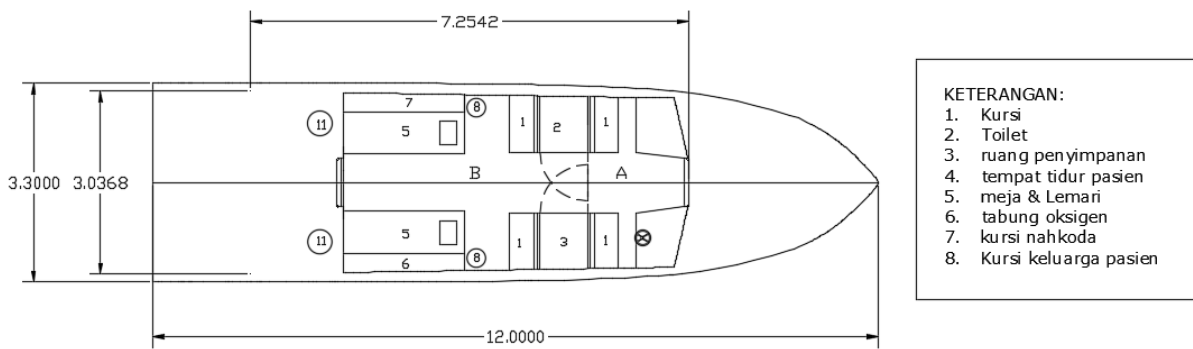
<ul style="list-style-type: none"> • Alat resusitasi manual/ <i>automatic</i> • Suction pump medis • Peralatan monitor jantung dan nafas • Alat monitor dan <i>diagnostic</i> • Peralatan <i>Defibrilator</i> • Set bedah minor, Obat-obatan gawat darurat dan cairan infus secukupnya, entonok , Kantung mayat Sarung tangan disposable. 	
---	--

Setelah didapatkan jumlah pasien dan keluarga pasien, tenaga medis didapatkan *Payload* luasan 10.288 m² dan berat 1.69 ton dari jumlah total penumpang dan *crew* kapal *Ambulance* 10 orang. berikut rekapitulasi penentuan *payload* luasan *deck* dapat dilihat pada Table IV-4.

Table IV-4. Rekapitulasi *Payload* Luasan *Deck*

Jumlah Pasien	2				orang
Jumlah Tim Medis	3				
Jumlah Keluarga Pasien	2				
Jumlah Crew	3				
Luasan dan Berat <i>Deck (Main Deck)</i>	Asumsi Beban (ton)	Luas Per Unit (m ²)	Berat/m ²	Luasan Total (m ²)	Berat Total (ton)
Pasien	0.15	0.52	0.078	1.04	0.15
Tim Medis	0.225	0.52	0.117	1.56	0.225
Keluarga Pasien	0.15	0.52	0.078	1.04	0.15
Crew	0.225	0.52	0.117	1.56	0.225
Barang Bawaan	0.2	5.088	1.0176	5.088	0.2
Total <i>Payload</i> Luasan <i>Deck</i> dan Berat =				10.288	0.95

Selanjutnya dilakukan pembuatan sketsa luasan kapal / *layout* awal kapal menggunakan *autocad* sesuai dengan kebutuhan dan peralatan kapal *ambulance* seperti yang dapat dilihat pada Gambar IV-1.



Gambar IV-1. *Layout* Awal Kapal

IV.2. Pengecekan Ukuran Utama dan Koefisien Kapal Awal

Setelah dilakukannya penentuan *payload* dari sketsa luasan menggunakan *autocad* maka didapatkan ukuran utama kapal awal yang dapat dilihat pada Table IV-5 berikut:

Table IV-5. Ukuran Utama Awal Kapal

L =	12.06	m
H =	2.30	m
B =	3.50	m
T =	0.770	m
V =	30.00	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. Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sendiri menggunakan metode *Savitsky* sebagai acuan, dengan beberapa tahapan seperti berikut :

IV.2.1. Pengecekan 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):

Table IV-6. Pengecekan Rasio Ukuran Utama Awal Kapal

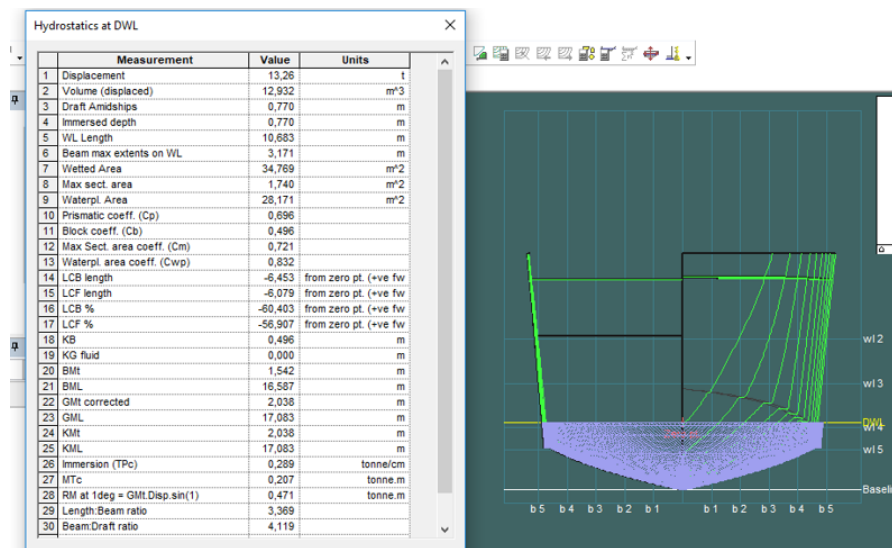
$L / B =$	3.45	→	$2.52 \leq L/B \leq 18.26$	Memenuhi
$B / T =$	4.55	→	$1.7 \leq B/T \leq 9.8$	Memenuhi
$L/T =$	15.66	→	$10 \leq L/T \leq 30$	Memenuhi
$L / \nabla^{1/3} =$	5.14	→	$3.07 \leq L / \nabla^{1/3} \leq 12.4$	Memenuhi
$L/16 =$	0.75	→	$H > L/16$	Memenuhi

Dari Table IV-6 dapat disimpulkan bahwa rasio ukuran utama kapal memenuhi sesuai dengan batasan-batasan rasio metode *Savitsky*, dimana hasil dari rasio ukuran utama awal kapal berada di antara batasan batasan rasio kapal cepat.

IV.2.2. Penentuan Bentuk Lambung Kapal

Dalam pengerjaan tugas akhir ini bentuk lambung yang digunakan adalah *type* lambung *series* F. De Luca and C. Pensa seperti yang sudah dijelaskan pada sub-bab II.1.6.

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 IV.2. Berikut hasil dari pemodelan menggunakan *Software Design Modeler Maxsurf* yang nantinya akan dijadikan sebagai parameter dan penentuan koefisien bentuk lambung kapal.



Gambar IV-2. Design Permodelan Dengan *Software Maxsurf*.

Setelah selesai melakukan proses *design* dengan *Software Maxsurf* didapatkan bentuk lambung kapal pada Gambar IV-2. dengan ukuran utama beserta data hidrostatisnya, 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 Table IV-7.

Table IV-7. Rekapitulasi Data Ukuran Utama dan Koefisien Awal Kapal.

$L_{wl} =$	10.683	m
$b =$	3.173	m
$\Delta =$	13.260	ton
$\nabla =$	12.933	m ³
$\nabla^{1/3} =$	2.347	
$C_B =$	0.495	
$C_M =$	0.723	
$C_{WP} =$	0.831	
$C_P =$	0.696	

IV.2.3. Perhitungan dan Pengecekan Kriteria *High Speed Craft*

Setelah didapatkannya ukuran utama dan koefisien awal kapal, lalu dilakukan perhitungan dan pengecekan beberapa fariabel karakteristik *high speed craft* seperti yang sudah dijelaskan pada sub-bab II.1.3. Berikut ini perhitungan dan pengecekan untuk memenuhi karakteristik *high speed craft*:

- a. Froude Number L_{wl}

$$FnL = \frac{v}{\sqrt{g \cdot l_{wl}}}$$

$$= 1.508$$

Jadi, dimana nilai Froude number L_{wl} untuk kapal cepat itu besar dari 1.2 maka hasil dari perhitungan di atas memenuhi.

- b. Froude Number Volume

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

$$= 3.218$$

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

- c. Koefisien Kecepatan

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

$$= 2.77$$

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

4. Speed Length Ratio

$$\begin{aligned}SLR &= \frac{v}{Lwl} \\ &= 4.722\end{aligned}$$

Jadi, dimana 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.

IV.3. Perhitungan Teknis

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

IV.3.1. Perhitungan Hambatan

Setelah didapatkan ukuran utama kapal selanjutnya dilakukan perhitungan hambatan. Kapal *ambulance* yang didesain merupakan jenis dari kapal *planning hull*, yaitu kapal dengan jenis lambung kapal yang memungkinkan kapal dapat melaju dengan cepat di permukaan air dimana 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 kapal *ambulance* ini, dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Perhitungan C_l (Koefisien gaya angkat)

C_l dihitung dengan persamaan II-5, maka diperoleh nilai C_l sebesar 0.106

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 $LCB= 4.217$ m dan $b= 3.173$ m, diperoleh nilai $LCG/b=1.329$. Dari sini, dapat diproyeksikan nilai C_v dan nilai LCG/b pada Gambar II-1 sehingga diperoleh nilai $\lambda= 1.9$ dan $Cl/\tau^{1.1} = 0.018$, maka dengan penyelesaian matematika sederhana, didapatkan nilai τ (sudut trim) sebesar 5° .

3. R_n (*Reynold Number*)

Perhitungan *reynold number* menggunakan persamaan II-6, sehingga diperoleh

$$R_n = 7.83.E-05$$

4. C_f (Koefisien tahanan gesek)

Nilai koefisien tahanan gesek ditentukan dengan persamaan II-7, sehingga dapat diketahui nilai $C_f = 0.0024$

5. β (Sudut *Deadrise*)

Sudut *deadrise* desain *ambulance* ini adalah 21.4° .

Setelah semua kompoenen didapatkan, maka perhitungan hambatan total dapat dilakukan dengan persamaan II-8. Dari hasil kalkulasi yang telah dilakukan, maka didapatkan hambatan total sebesar 3744.415 lb atau 16.656 kN. Kemudian dari hasil ini ditambahkan dengan *sea margin* sebesar 15%. Sehingga hasil akhir RT (hambatan total) adalah 19.154 kN.

IV.3.2. Perhitungan Daya Mesin Kapal

Setelah didapatkan nilai hambatan total lalu dilakukan perhitungan daya mesin kapal. Untuk perhitungan daya mesin kapal, savistky melakukan perhitungan seperti yang telah di jelaskan pada sub-bab II.1.5. Maka didapatkan daya mesin kapal sebagai berikut:

Table IV-8. Rekapitulasi Perhitungan Daya Mesin.

30 Knot		Satuan
RT	19.146158	kN
EHP/DHP	396.77338	HP
	295.87873	kW
BHP	661.28896	HP
	493.13122	kW
Menggunakan 2 mesin	330.64448	HP
	246.56561	kW

Pada Table IV-8 dapat dilihat daya mesin kapal yang dibutuhkan sebesar 661.289 HP atau 493.131 KW. Karena kapal *ambulance* ini didesain dengan menggunakan 2 mesin

penggerak tempel maka daya yang dibutuhkan untuk 1 mesin penggerak yaitu sebesar 330.644HP atau 246.565 KW. Untuk detail perhitungan dapat dilihat pada Lampiran B.

IV.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 berjumlah dua, sehingga mesin induk yang dipilih sebagai penggerak kapal dapat dilihat pada Table IV-9.

Table IV-9. Spesifikasi Mesin Utama

Brand	YAMAHA	
Type	F350BET	
Daya	257.4	kW
	350	HP
Power Output	183.9	kW
N	5000 - 6000	rpm
Length	1029	mm
Width	633	mm
Height	2133	mm
Weight	364	kg

Selanjutnya untuk penentuan *Auxiliary Engine* yang mana digunakan untuk menyuplai kebutuhan listrik di kapal. Dengan adanya *auxiliary engine (generator)* ini akan menyediakan listrik dalam bentuk arus AC. Perhitungan kebutuhan listrik, dilakukan dengan cara menghitung arus listrik yang dikeluarkan tiap-tiap komponen kelistrikan di kapal yang kemudian dikonversikan kedalam bentuk KW. Daftar komponen kelistrikan di kapal dan arus listrik yang dibutuhkan dapat dilihat pada Table IV-10.

Table IV-10. Daftar Komponen Kelistrikan Kapal

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	Fresh Water Pump	4.0
14	Gas Alarm	0.6
15	Masthead Light	0.9
16	Navigation Lights	3.7
17	Navtex	0.4
18	Radar(Stanby)	1.0
19	Radar(Transmit)	2.5
20	SSB (Stanby)	1.0
21	SSB(Tansmit)	25.0
22	Stereo	1.0
23	Ventilation Fans	1.0
24	VHF (Stanby)	0.3
25	VHF (Transmit)	1.2
26	Marine Air Conditioning	12.0
27	Monitor Jantung dan Nafas	1.0
28	Defibrilator	1.0
Total		112.7

Dari hasil di atas kemudian di konversi, dengan rumus:

$$KVA = \text{Maximum Total Leg Amps.} \times \text{System Voltage}/1000 \dots\dots\dots(\text{IV-1})$$

Sistem Voltase pada kapal adalah 120 V, sehingga didapatkan kebutuhan *power* kapal sebesar 13.524 KVA atau 10.819 KW. *Efficiency factor* dari generator adalah 20%. Sehingga kebutuhan daya generator adalah 12.983 KW atau 17.403 HP.

Untuk penentuan daya generator diasumsikan dari daftar komponen kelistrikan yang ada dikapal dan generator dari kapal *ambulance* yg sudah ada dapat dilihat pada lembar Lampiran A, maka diasumsikan sebesar 10% daya mesin utama. Sehingga generator yang dipilih dapat dilihat pada Table IV-11.

Table IV-11. Spesifikasi Generator

<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

IV.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:

Table IV-12. Rekapitulasi Perhitungan DWT

No	Komponen	Nilai	Unit	VCG (m)	LCG (m)
1	Pasien				
	Jumlah penumpang kapal	2	orang	1.340	2.4
	Berat penumpang kapal	80	kg/orang		
	Berat total	0.16	ton		
2	<i>Crew</i> Kapal				
	Jumlah <i>crew</i> kapal	8	orang	1.340	2.4
	Berat <i>crew</i> kapal	80	kg/orang		
	Berat total	0.64	ton		
2	<i>Barang Bawaan Crew</i> + pasien Kapal				
	Jumlah <i>crew</i> kapal	10	orang	1.340	2.4
	Berat <i>crew</i> kapal	20	kg/orang		
	Berat total	0.2	ton		
3	<i>Consumable</i>				
	Berat <i>main engine fuel oil</i>	1.968	ton	0.75	1.389
	Berat <i>generator fuel oil</i>	0.035	ton	0.28	2.4
	Berat <i>fresh water</i>	0.546	ton	0.28	5.09
	Berat total	2.548	ton	0.64	2.20
Total Berat DWT					
No	Komponen DWT	Nilai	Unit	VCG (m)	LCG (m)
1	Berat Penumpang	0.16	ton	1.34	2.40
2	Berat <i>Crew</i> Kapal	0.64	ton	1.34	2.40
3	<i>Barang Bawaan Crew</i> + pasien Kapal	0.20	ton	1.34	2.40
3	Berat <i>Consumable</i>	2.548	ton	0.64	2.20
Total		3.548	ton	0.860	3.219

Berikut penjelasan hasil dari perhitungan DWT kapal.

a. Penumpang

Pada desain kapal ini, dapat menampung 2 orang pasien dengan asumsi berat tiap orang adalah 80 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 Table IV-12.

b. *Crew*

Jumlah *crew* pada kapal ini adalah 8 orang dengan fungsi dan tugas seperti yang dijelaskan pada sub-bab IV.1.2. Asumsi berat tiap *crew* adalah 80 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 Table IV-12.

c. *Consumable*

Komponen *consumable* meliputi *main engine fuel oil*, *generator fuel oil*, dan *fresh water*. Untuk kebutuhan *main engine fuel oil* dan *generator fuel oil* dihitung berdasarkan total lama pelayaran dan tingkat konsumsi *main engine* dan *generator*. Sedangkan kebutuhan *fresh water* berdasarkan koefisien pendekatan dari *Ship Design and Construction* Ch.11 (Thomas Lamb, 2003).

$$W_{FW} = 0.17 \text{ t}/(\text{person} \times \text{day}) \dots \dots \dots \text{(IV-2)}$$

Setelah didapatkan berat tiap komponen, kemudian dihitung VCG dan LCG sesuai perencanaan. Hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Table IV-12.

2. Perhitungan Berat *Lightweight Tonnage* (LWT)

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

a. Material Badan Kapal

Perhitungan berat dan titik berat material badan kapal menggunakan bantuan *software maxsurf*. Informasi yang didapat dari *software* berupa luasan dan titik berat luasan. Sehingga berat kapal didapatkan dengan cara luasan total kapal dikalikan massa jenis aluminium dan tebal material. Untuk hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Table IV-13.

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 Table IV-13.

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 Table IV-13.

Table IV-13. Rekapitulasi Perhitungan LWT

No	Komponen	Nilai	Unit	VCG (m)	LCG (m)
1	<i>Material Badan Kapal (Fiberglass)</i>				
	Berat lambung	1.82	ton	0.966	6.183
	Geladak	0.75	ton	1.426	6.442
	Berat <i>Superstructure</i>	1.05	ton	1.975	6.541
	Berat konstruksi	1.08	ton	1.353	5.015
	Berat total	4.69	ton	1.353	5.015
2	<i>Equipment and Outfitting</i>				
	Kursi <i>Crew</i>	0.120	ton	2.969	6.192
	Kursi Tenaga Medis	0.120	ton	1.399	10.532
	Kursi Penumpang	0.080	ton	1.399	10.532
	<i>Liferaft</i>	0.079	ton	2.688	0.778
	<i>Life Jacket</i>	0.009	ton	2.966	4.354
	<i>Life Buoy</i>	0.015	ton	2.800	6.800
	<i>Fresh water pump</i>	0.002	ton	0.821	1.725
	<i>Marine Air Conditioning</i>	0.031	ton	0.931	1.119
	<i>Electric Winch (Anchor Winch)</i>	0.038	ton	2.728	13.073
	<i>Anchor</i>	0.050	ton	2.423	14.533
	Kaca	0.153	ton	3.928	6.928
	<i>Other (Cable, Pipe, dll)</i>	0.312	ton	2.100	6.800
	Pintu (Ruangan)	0.077	ton	2.337	6.103
	Pintu (Depan)	0.170	ton	2.376	8.139
	Pintu (Belakang)	0.128	ton	2.425	2.501
	<i>Wastafels</i>	0.020	ton	1.937	6.327
	<i>Electric Toilet</i>	0.047	ton	1.770	5.905
	Tempat Tidur Pasien	0.300	ton	1.957	3.563
	Tandu Set	0.016	ton	1.728	3.450
	Tabung Oksigen	0.060	ton	2.027	4.364
	Peralatan dan Keperluan Medis lain	0.300	ton	1.770	4.162
	Navigasi	0.500	ton	2.500	7.324
	Berat Total	2.557	ton	2.053	5.509

3	Permesinan				
	<i>Main Engine</i>	0.802	ton	1.288	-0.566
	<i>Generator</i>	0.430	ton	0.707	3.397
	<i>Other</i>	0.660	ton	0.287	2.327
	Berat total	1.892	ton	0.807	1.343
Total Berat LWT					
No	Komponen Berat Kapal Bagian LWT	Nilai	Unit	VCG (m)	LCG (m)
1	Berat Material Badan Kapal	4.69	ton	1.353	5.015
2	Berat <i>Equipment and Outfitting</i>	2.557	ton	2.053	5.509
3	Berat Permesinan	1.892	ton	0.807	1.343
Total		9.137	ton	1.4359	4.023

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 Table IV-14.

Table IV-14. Pemeriksaan Margin *Displacement*

No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	Displacement = Pemodelan Maxsurf	13.3	ton
2	DWT	3.548	ton
3	LWT	9.137	ton
4	Displacement = DWT + LWT	12.685	ton
Selisih		0.575	ton
		4.54%	(2% ~ 10%)

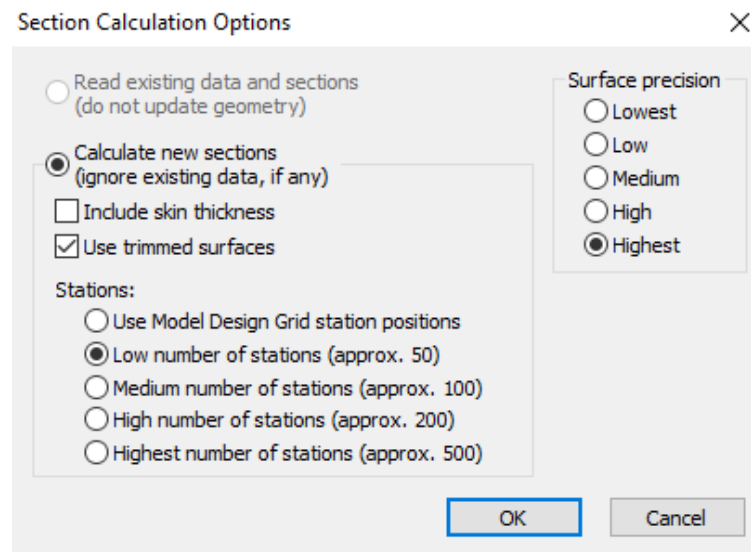
IV.3.5. Perhitungan Lambung Timbul

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 II.1.7. Sedangkan kapal *ambulance* memiliki H= 2.3 m dan T= 0.77 m, sehingga *freeboard*-nya adalah 1.5 m. Maka dapat dikatakan bahwa *freeboard* dari desain kapal *ambulance* memenuhi persyaratan.

IV.3.6. Perhitungan Stabilitas

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

- Tahapan dari pengerjaan 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 IV-3.



Gambar IV-3. Kotak Dialog *Section Calculation Options*.

- Setelah *file* model lambung kapal terbuka, maka dilanjutkan dengan memasukan 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 IV-4 dan Gambar IV-5.

	Name	Type	Intact Perm. %	Damaged Perm. %	Specific gravity	Fluid type
1	Fuel Oil Tank	Tank	100	100	0,9443	Fuel Oil
2	Diesel Oil Tank	Tank	100	100	0,84	Diesel
3	Fresh Water Tank	Tank	100	100	1	Fresh W

Gambar IV-4. Perencanaan Tangki Pada Kapal.

Aft m	Fore m	F.Port m	F.Stbd. m	F.Top m	F.Bott. m
0,542	1,942	-0,7	0,7	1,316	0,2
2,036	2,436	-0,25	0,25	1,316	1,066
4,298	5,798	-0,375	0,375	0,7	0,2

Gambar IV-5. Peletakan Perencanaan Tangki Kapal.

- Setelah perencanaan tangki selesai, maka dilakukan input data berat kapal yang lainnya. Pada pengerjaan 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 pengerjaan 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 pengerjaan Tugas Akhir ini kondisi yang direncanakan adalah dengan menggunakan 6 kondisi yaitu kondisi pada saat kapal kosong, keberangkatan 1 (*Consumable 90%, crew 8 orang*), kedatangan 1 (*Consumable 75%, crew 8 orang, Pasien 2 orang*), keberangkatan 2 (*Consumable 50%, crew 8 orang*), kedatangan 2 (*Consumable 25%, crew 8 orang, Pasien 2 orang*), kedatangan 2 (*Consumable 10%, crew 8 orang, Pasien 2 orang*).
- Langkah terakhir dari proses perhitungan stabilitas dengan *software Stability Analysis* lambung kapal ini adalah menganalisis stabilitas dan melihat hasilnya.

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/m^2) 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).

- Luas (A) dibawah kurva lengan pengembali (kurva GZ) sampai sudut 30 derajat tidak kurang dari 31.510 meter.deg (*Intact Stability High – Speed Craft (HSC Code) 2000*).
- Luas dibawah 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 17.190 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 diatas harus dipenuhi. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini semua kondisi *loadcase* kapal harus diperiksa dan hasilnya harus memenuhi kriteria.

Berikut merupakan rekapitulasi hasil pemeriksaan dari tiap kondisi *loadcase* pada Table IV-15 dengan kriteria stabilitas berdasarkan *HSC Code 2000*. Yang mana kondisi *loadcase* di simulasikan dari kapal kosong, kapal penjemputan pasien, dan kapal datang kembali.

Table IV-15. Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas (*HSC Code 2000*)

No	Kriteria	Min	Kondisi Loadcase Saat Consumable						Satuan	Kondisi
			Loadcase 1	Loadcase 2	Loadcase 3	Loadcase 4	Loadcase 5	Loadcase 6		
1	Weather criterion from IMO A.749(18): • Angle of steady heel \leq	16	2.4	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	deg	Pass

	· Marginline immersion angle <	80	7.53	9,24	8,55	7,87	7,44	7,40	%	Pass
	· Area1 / Area2 shall ≥	100	45398	104700	100839	84973,8	68253	55430	%	Pass
2	Area 0 to 30 (≥31.510)	31.510	40.338	44.861	44.588	43.911	41.101	38.726	m.deg	Pass
3	Area 30 to 40 (≥17.190)	17.190	19.752	26.376	25.739	24.276	21.484	19.265	m.deg	Pass
4	Max GZ at 30 or greater (≥0.2)	0.2	0.258	0.354	0.349	0.331	0.295	0.263	m	Pass
5	θGZmax ≥ 15°	15	60.9	59.1	60.0	60.9	60.9	60.9	deg	Pass
6	GM ≥ 0.15	0.15	0.812	0.707	0.722	0.762	0.765	0.771	m	Pass

note:

Loadcase 1 = Kapal Kosong

Loadcase 2 = Keberangkatan (Consumable 90%, crew 8 orang)

Loadcase 3 = Kedatangan (Consumable 75%, crew 8 orang, Pasien 2 orang)

Loadcase 4 = Keberangkatan (Consumable 50%, crew 8 orang)

Loadcase 5 = Kedatangan (Consumable 25%, crew 8 orang, Pasien 2 orang)

Loadcase 6 = Kedatangan (Consumable 10%, crew 8 orang, Pasien 2 orang)

IV.3.7. Perhitungan Trim

Batasan trim menurut NCVS adalah tidak boleh melebihi 0.3 m. Perhitungan dilakukan dengan berbagai kondisi simulasi, yaitu:

Loadcase 1 = Kapal Kosong

Loadcase 2 = Keberangkatan (Consumable 90%, crew 8 orang)

Loadcase 3 = Kedatangan (Consumable 75%, crew 8 orang, Pasien 2 orang)

Loadcase 4 = Keberangkatan (Consumable 50%, crew 8 orang)

Loadcase 5 = Kedatangan (Consumable 25%, crew 8 orang, Pasien 2 orang)

Loadcase 6 = Kedatangan (Consumable 10%, crew 8 orang, Pasien 2 orang)

Berikut adalah rekapitulasi kondisi trim kapal ambulance yang dihitung menggunakan software maxsurf Stability dapat dilihat pada Table IV-16.

Table IV-16. Rekapitulasi Trim

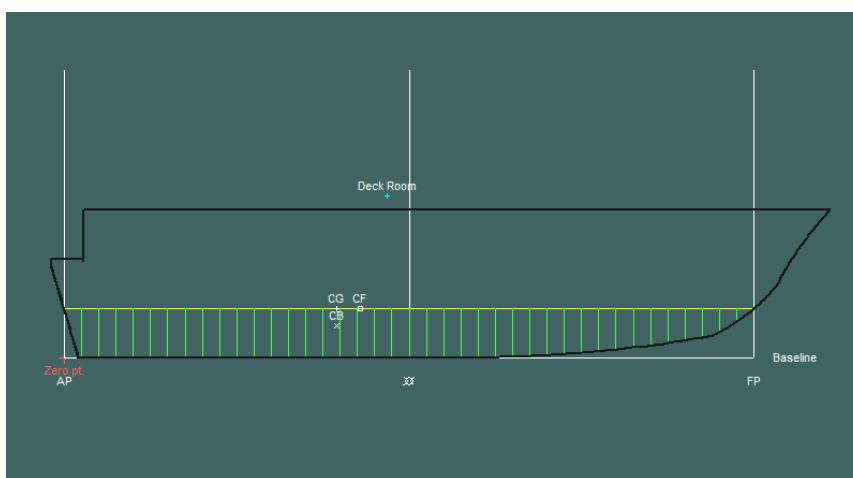
No.	Kondisi	Nilai Trim (m)	Trim	Syarat
1	Kapal Kosong	0.041	Trim Buritan	Pass
2	Keberangkatan (Crew+consumable 90%)	0.298	Trim Buritan	Pass
3	Kedatangan (Crew+pasien+consumable 75%)	0.228	Trim Buritan	Pass

4	Penjemputan (Crew+consumable 50%)	0.155	Trim Buritan	Pass
5	Kedatangan (Crew+ penumpang+consumable 25%)	0.048	Trim Buritan	Pass
6	Kedatangan (Crew+ penumpang+consumable 10%)	0.006	Trim Buritan	Pass

IV.3.8. Tingkat Kenyamanan Kapal

Untuk mengetahui tingkat kenyamanan kapal ini maka dilakukan analisis *Motion Sickness Incidence* (MSI) sebagai kriteria kenyamanan kapal. MSI menunjukkan persentase jumlah orang yang akan mabuk laut saat pelayaran akibat pergerakan yang dipengaruhi oleh percepatan vertikal, frekuensi percepatan, dan durasi terjadinya percepatan tersebut. Kondisi kapal *ambulance* dianggap nyaman, ketika MSI berada di bawah 10% dan dianggap tidak nyaman ketika di atas 10%. 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 room* seperti yang ditunjukkan pada Gambar IV-6.



Gambar IV-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° (*following seas*), 90° (*beam seas*), dan 180° (*head seas*). Pengaturan arah gelombang dapat dilihat pada Gambar IV-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"/>

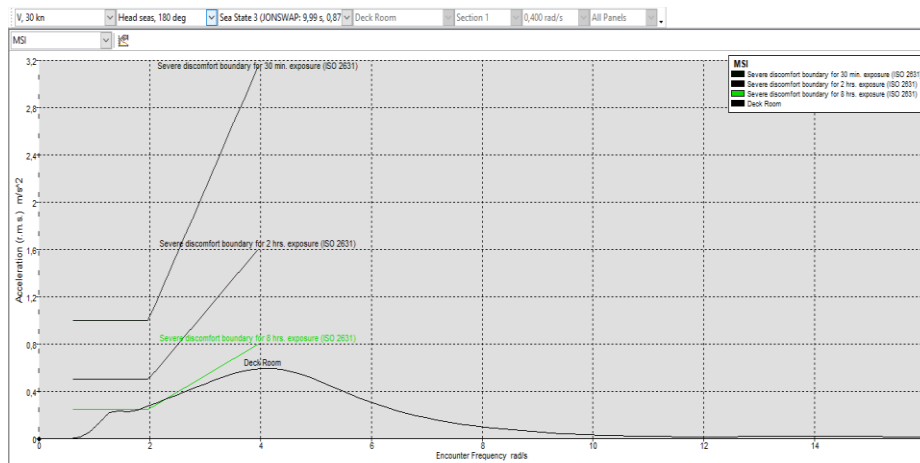
Gambar IV-7. Pengaturan Arah Gelombang

Pengaturan tahap akhir, dilakukan pengaturan *spectra* dengan cara memilih tipe analisis dan memasukkan ketinggian gelombang. Tipe analisis menggunakan JONSWAP (*Joint North Sea Wave Project*), dimana spektrum ini dapat menggambarkan kondisi angin laut yang identik dengan kondisi laut terparah dengan cara memasukkan ketinggian gelombang. Analisis dilakukan pada *sea state 3* (0.5-1.25 m), dimana rata-rata tinggi gelombang adalah 0.875 m. Pengaturan *spectra* dapat dilihat pada Gambar IV-8.

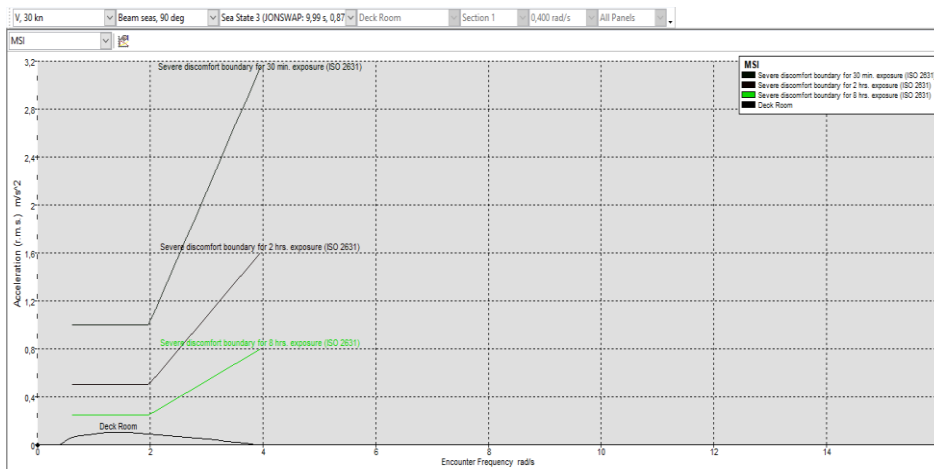
Name	Type	Char. height [m]	Modal period [s]	Average period [s]	Zero crossing period [s]	Peak enhance	Char.	Char.	Modal	Shape	Shap	m0 [m^2]	Analyse
1	Sea State 3	JONSWAP	0,875	9,990 s	8,365 s	7,873 s	3,30					0,048	<input checked="" type="checkbox"/>

Gambar IV-8. Pengaturan *Spectra*

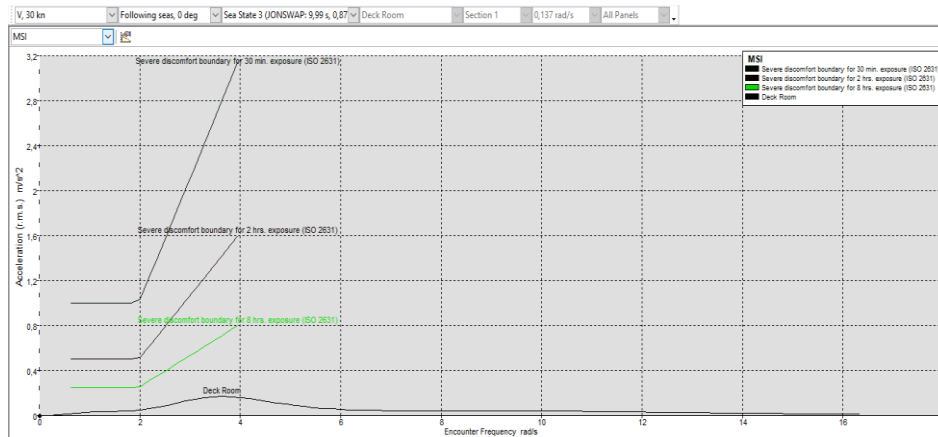
Setelah dilakukan analisis, diperoleh kondisi MSI pada kondisi *slight* (*sea state 3*) yang disajikan dalam bentuk grafik. Untuk grafik MSI kondisi *slight* (*sea state 3*) dengan berbagai arah gelombang dapat dilihat pada Gambar IV-9, Gambar IV-10, Gambar IV-11.



Gambar IV-9. MSI *Slight* (*Head Seas*)



Gambar IV-10. MSI *Slight* (*Beam Seas*)



Gambar IV-11. MSI *Slight* (Following Seas)

Dari grafik MSI *slight* seperti yang ditunjukkan Gambar IV-9, Gambar IV-10, Gambar IV-11 di atas, dapat diketahui bahwa pada arah gelombang *following seas*, percepatan pergerakan vertikal tertinggi untuk *deck room* 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. Kemudian pada arah gelombang *beam seas*, percepatan pergerakan vertikal tertinggi untuk *deck room* 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 room* berada di atas *severe discomfort boundary* pada 8 jam paparan dan di bawah *severe discomfort boundary* pada 2 jam paparan. Hal ini berarti jumlah orang yang akan mabuk laut di bawah 10% atas pertimbangan 2 jam paparan. Sehingga pada kondisi ini, kapal dinilai cukup aman atas pertimbangan kapal berlayar hingga waktu tempuh 2 jam.

IV.3.9. Ukuran Utama Akhir Kapal

Setelah dilakukan pengecekan dan perhitungan teknis sehingga memenuhi persyaratan dan ketentuan maka didapatkan ukuran utama akhir kapal, dapat dilihat pada Table IV-17.

Table IV-17. Ukuran Utama Akhir

L =	12.06	m
H =	2.30	m
B =	3.50	m
T =	0.770	m
V =	30.00	knot

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

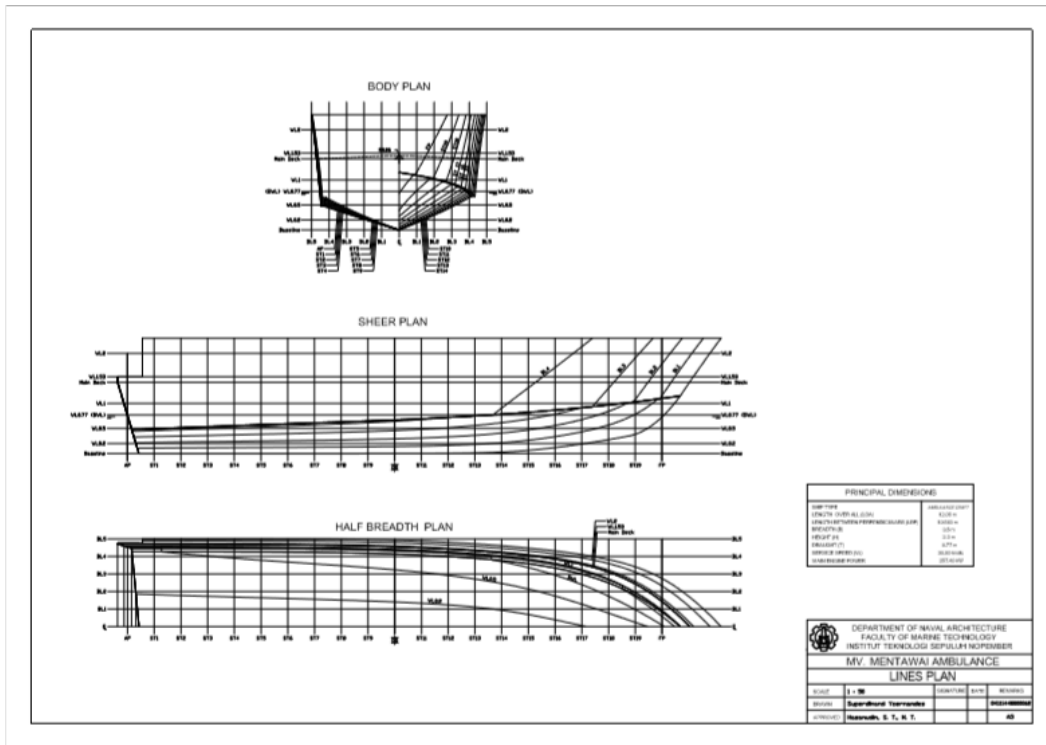
DESAIN KAPAL *AMBULANCE*

V.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.

Kapal *ambulance* ini dikategorikan kedalam 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 kapal *ambulance* ini menggunakan bentuk lambung V monohull dengan type lambung series seperti yang sudah dijelaskan pada sub-bab II.1.6.

Dalam proses desain *Kapal High Speed Ambulance Craft* 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 IV.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 V-1 yang merupakan gambar dari model yang telah dibuat.



Gambar V-1. Lines Plan Mentawai Ambulance

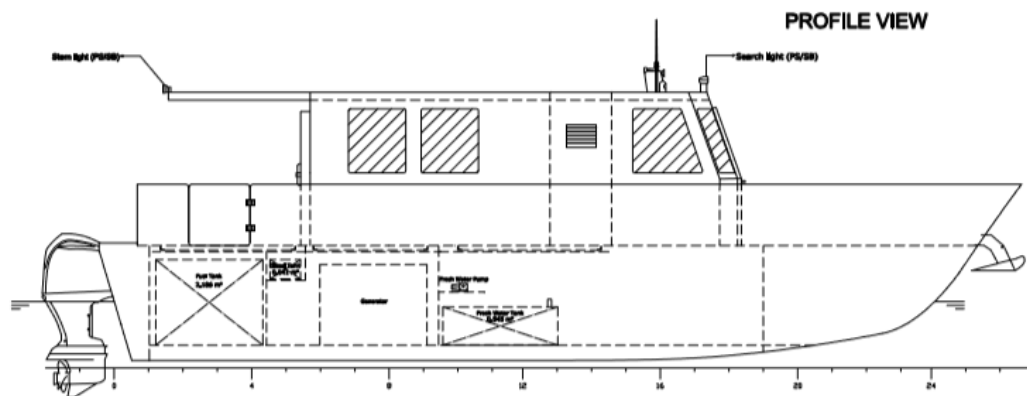
Untuk menyimpan rencana garis dari model yang telah dibuat, buka salah satu pandangan dari model, kemudian klik *file > export > DXF and IGES*, atur skala 1:1, kemudian klik oke dan *save file* baru tersebut. Cara ini berlaku untuk semua pandangan dari model. Setelah didapatkan *body plan*, *sheer plan*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

V.2. Pembuatan Desain Rencana Umum (*General Arrangement*)

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 2016 Student Version*.

Side View

Pada permodelan rencana umum kapal ini dilakukan pemroyeksian layout kapal tampak samping. Jarak gading pada kapal ini adalah 0.5 m. Detail permodelan rencana umum Kapal tampak samping dapat dilihat pada Gambar V-2 berikut.



Gambar V-2. Rencana Umum Kapal Tampak Samping

Pada proyeksi kapal tampak samping ini dapat dilihat bahwa kapal memiliki double bottom, dimana untuk proyeksi penempatan tanki-tanki bahan dan permesinan. Kapal *High Speed Ambulance Craft* memiliki 1 bangunan di atas deck, dimana bangunan tersebut adalah ruang medis yang terhubung langsung dengan ruang navigasi.

Main Deck

Untuk geladak utama (*main deck*) pada rencana umum kapal ini diproyeksikan pada pandangan atas seperti yang dapat dilihat pada Gambar V-3. Pada daerah *main deck* kapal ini terdapat ruang medis yang terhubung langsung dengan ruang navigasi, dan untuk *main deck* bagian belakang terdapat 2 *unit* kursi keluarga pasien, 2 *unit liferaft* dengan kapasitas dapat menampung 6 orang untuk satu *liferaftnya*, dan 2 unit mesin penggerak *type outboard engine* dengan daya sebesar 257.4 KW untuk 1 unitnya. Sedangkan pada bagian depan *main deck* terdapat 1 *unit* jangkar dan 1 *unit electric winch anchor*. Dan untuk bangunan pada *main deck* terdapat *crew room*, ruang medis, *storage* dan toilet.

1. *Crew room*

Crew room berfungsi sebagai ruang utama bagi para kru *ambulance craft* untuk mengoperasikan kapal. *Crew room* ini memiliki beberapa fasilitas utama berupa peralatan navigasi (*radar, GPS, auto pilot, compass, electronic chart, speed log, dll*), kursi kapten, dan 2 kursi ABK, dan P3K *locker*.

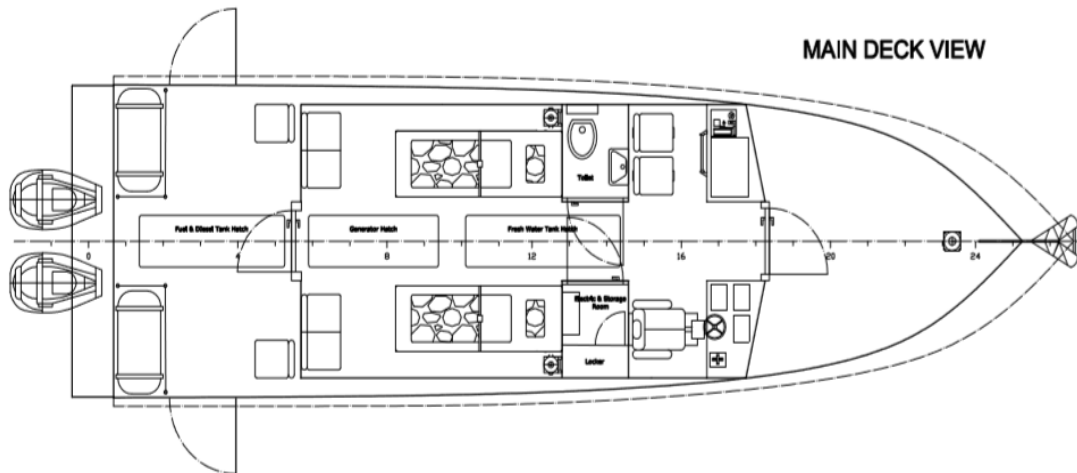
2. *Storage* dan toilet

Storage berfungsi sebagai tempat penyimpanan peralatan medis dan perlengkapan kapal, seperti tandu set, *life jacket*, dan lain-lain. Sedangkan toilet

berfungsi sebagai saluran pembuangan kotoran manusia di kapal, dan juga terdapat *wstafels*.

3. Ruang medis

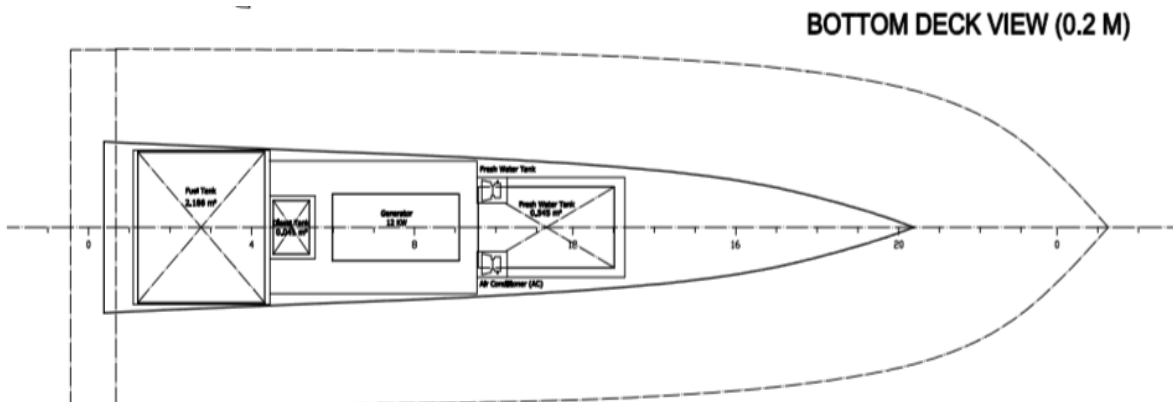
Ruang medis adalah ruangan untuk penempatan pasien dan tenaga medis. Di ruang medis ini terdapat 3 unit kursi untuk tenaga medis, 2 unit tempat tidur pasien, 2 unit tabung oksigen, lemari peralatan, dan 2 unit meja pasien.



Gambar V-3. Rencana Umum Kapal Tampak Atas.

Double bottom

Double Bottom merupakan pandangan yang di proyeksikan tampak atas pada potongan lambung kapal bagian *double bottom*. Dari potongan ini terlihat tata letak *generator* digunakan sebagai penyuplai kelistrikan di kapal, *fresh water pump* digunakan sebagai pemompa air, *air conditioning (AC)* digunakan sebagai penyejuk ruangan, dan juga tanki-tanki seperti tanki bahan bakar dan *fresh water*.



Gambar V-4. Rencana Umum Kapal *Bottom View*.

Untuk gambar *General Arrangement* Kapal ini dapat dilihat secara lengkap pada bagian Lampiran E dari laporan ini.

V.3. Pembuatan *Safety Plan*

Kapal *Ambulance* yang dirancang harus memiliki standar minimum sebagai kapal khusus, maka harus dilakukan perencanaan keselamatan dengan memperhitungkan jumlah penumpang dan ruang medis.

Life Saving Appliances

1. *Life Buoy*

Ketentuan jumlah *life buoy* untuk kapal kecil menurut *SCV Code Chapter VI* Liyod's yaitu :

1. Kapal yang panjangnya kurang dari 10 m (32 kaki) harus membawa minimal satu cincin penyelamat dengan diameter tidak kurang dari 610 mm (24 inci).
2. Kapal dengan panjang 10 m (32 kaki) atau lebih, tetapi tidak lebih dari 20 m (65 kaki), harus membawa minimal dua lifebuoy dengan diameter tidak kurang dari 610 mm (24 inci).
3. Kapal yang panjangnya lebih dari 20 m (65 kaki) harus membawa minimal tiga penyelamat dengan diameter tidak kurang dari 762 mm (30 inci).
4. Setiap pelampung cincin di kapal harus:
 - mudah diakses;
 - disimpan dengan cara yang bisa dengan cepat dilepaskan;
 - tidak dijamin secara permanen dengan cara apa pun;
 - berwarna oranye; dan
 - ditandai dengan nama kapal, nomor identifikasi, dan pelabuhan registrasi jika berlaku.
5. Paling tidak salah satu pelampung ring diperlukan oleh VI / 5.1, VI / 5.2 atau VI / 5.3 harus dilengkapi dengan garis hidup. Di mana lebih dari satu pelampung cincin dibawa, seseorang tidak boleh memiliki garis hidup yang terpasang.

6. Untuk kapal yang beroperasi antara jam matahari terbenam dan matahari terbit, lampu penyelamat harus dipasang pada salah satu pelampung yang disyaratkan oleh VI / 5.1, VI / 5.2 atau VI / 5.3.
7. Setiap garis hidup pada pelampung cincin harus:
 - menjadi ringan;
 - panjangnya setidaknya 18,5 m (60 kaki);
 - menjadi non-kinking;
 - memiliki diameter minimal 8 mm (5/16 inci);
 - memiliki kekuatan putus setidaknya 510 kg (1.124 pon); dan
 - berwarna gelap di mana sintesis, atau dari jenis yang disertifikasi tahan terhadap kerusakan dari sinar ultraviolet.

Berdasarkan ketentuan – ketentuan tersebut maka perencanaan jumlah dan peletakan *life buoy* pada kapal Ambulance berjumlah 6 buah, 2 di sisi lambung depan, 2 pada dinding depan navigasi, dan 2 di dinding bagian belakang.

2. Life Jacket

Sedangkan ketentuan jumlah dan penempatan *life jacket* pada kapal penumpang berdasarkan SOLAS Reg. III/7-2 adalah sebagai berikut :

- a. Sebuah life jacket harus tersedia untuk setiap orang di atas kapal, dan dengan ketentuan:
 - Untuk kapal penumpang dengan pelayaran kurang dari 24 jam, jumlah life jacket untuk bayi setidaknya sama dengan 2.5% dari jumlah penumpang. Untuk kapal penumpang dengan pelayaran lebih dari 24 jam, jumlah life jacket untuk bayi harus disediakan untuk setiap bayi di dalam kapal.
 - Jumlah life jacket untuk anak – anak sedikitnya sama dengan 10% dari jumlah penumpang atau boleh lebih banyak sesuai permintaan ketersediaan life jacket untuk setiap anak.
 - Jumlah life jacket yang cukup harus tersedia untuk orang – orang pada saat akan menuju survival craft. Life jacket tersedia untuk orang

- orang yang berada di poop deck, ruang kontrol mesin, dan tempat awak kawal lainnya.
 - Jika life jacket yang tersedia untuk orang dewasa tidak didesain untuk berat orang lebih dari 140 kg dan lingkar dada mencapai 1.750 mm, jumlah life jacket yang cukup harus tersedia di kapal untuk setiap orang tersebut.
- b. Life jacket harus ditempatkan pada tempat yang mudah diakses dan dengan penunjuk posisi yang jelas.
 - c. *Life jacket* yang digunakan di *totally enclosed lifeboat*, kecuali *free fall lifeboats*, tidak boleh menghalangi akses masuk ke dalam *lifeboat* atau tempat duduk, termasuk pada saat pemasangan sabuk pengaman.
 - d. Ketentuan perencanaan peletakan *life jacket* berdasarkan SOLAS Reg. III/22 adalah sebagai berikut:
 - Life jacket harus diletakkan di tempat yang mudah dilihat, di geladak atau di *muster station*.
 - *Life jacket* penumpang diletakkan di ruangan yang terletak langsung diantara area umum dan *muster station*. Untuk kapal pelayaran lebih dari 24 jam, *life jacket* harus diletakkan di area umum, *muster station*, atau diantaranya.
 - *Life jacket* yang digunakan pada kapal penumpang harus tipe *life jacket lights*.

Berdasarkan ketentuan – ketentuan tersebut maka perencanaan jumlah dan peletakan *lifejacket* yaitu sebanyak jumlah orang pada kapal yaitu 10 *lifejacket*, dan untuk peletakan disesuaikan dengan tempat duduk dan tempat tidur pasien.

3. Rakit penolong (*Life Raft*)

Life raft adalah perahu penyelamat berbentuk kapsul yang ada di kapal yang digunakan sebagai alat menyelamatkan diri bagi semua penumpang kapal dalam keadaan bahaya yang mengharuskan semua penumpang untuk keluar dan menjauh dari kapal tersebut. Kapasitas *life raft* tergantung dari besar kecilnya kapal dan

banyaknya *crew* dan penumpang. Untuk kapal *ambulance* ini akan didesain dengan 2 unit *life raft* yang diletakkan pada bagian belakang kapal.

4. Radio and Navigation

Kapal *ambulance* juga dilengkapi dengan peralatan dan perlengkapan radio dan navigasi yang digunakan ketika kapal berlayar, yang ada di kapal pada umumnya, seperti:

a. *Search and Rescue Radar (SART)*

Pada kapal ini rencananya akan dipasang 1 SART di setiap sisi *navigation deck*. Berdasarkan ketentuan SOLAS Reg. III/6, SART harus dibawa saat naik di *lifeboat* atau *liferaft* ketika dilakukan evakuasi agar radar tetap bisa ditangkap.

b. *Emergency Position Indicating Radio Beacon (EPIRB)*

Pada kapal ini rencananya akan dipasang 1 EPIRB pada *navigation deck* dan diletakkan diluar. Frekuensi EPIRB yang digunakan menurut SOLAS Reg. IV/8 adalah 406 MHz, dan tertera juga tanggal akhir masa berlaku atau tanggal terakhir sensor apung.

c. *Radio Telephone Apparatus*

Berdasarkan ketentuan SOLAS Reg. III/6, Terdapat paling sedikit 3 (tiga) set *radio telephone* yang memenuhi standart dan diletakkan di *navigation deck* (2 buah) dan 1 di *engine room*.

Fire Control Equipment

Berdasarkan SOLAS Reg. II/10, pemadam kebakaran diletakkan di tempat – tempat yang terlihat, mudah dijangkau dengan cepat dan mudah kapanpun atau saat dibutuhkan. Sedangkan menurut MSC 911/7, lokasi alat pemadam kebakaran portabel berdasarkan kesesuaian kebutuhan dan kapasitas. Alat pemadam kebakaran untuk kategori ruang khusus harus cocok untuk kebakaran kelas A dan B. Peralatan pemadam kebakaran yang dipasang pada kapal ini antara lain sebagai berikut:

1. *Sprinkler*

Menurut ketentuan SOLAS Reg. II/10-6, untuk kapal penumpang yang mengangkut lebih dari 36 penumpang harus dilengkapi dengan sistem

sprinkler otomatis untuk area yang memiliki resiko kebakaran besar, misalnya seperti di *passenger deck*.

2. *Portable CO2 fire extinguisher*

Digunakan untuk memadamkan kebakaran di area yang terdapat banyak sistem kelistrikan atau mengandung minyak dan bahan bakar lainnya.

Sedangkan alat pendeteksi kebakaran yang harus dipasang berdasarkan ketentuan HSC Code VII/7 antara lain sebagai berikut:

1. *Bell fire alarm*

Untuk kapal kurang dari 500 GT, alarm ini dapat terdiri dari peluit atau sirine yang dapat didengar di seluruh bagian kapal.

Dari penjelasan diatas kapal ini didesain dengan pelengkapan dan peralatan keselatan , untuk detail gambar desain *safety plan* kapal ambulance ini dapat dilihat pada lampiran E.

V.4. Pembuatan Desain 3D

Setelah dilakukan pemodelan rencana umum, selanjutnya pemodelan 3D dapat diproyeksikan sesuai dengan rencana umum. Pengerjaan permodelan 3D dibantu dengan *software* yaitu *Maxsurf Design Modeler* lambung kapal dan *sketchup 2019*.

Pada tahap awal pemodelan lambung menggunakan *software Design Modeler* lambung kapal dengan menggunakan pemodelan awal untuk penentuan karakteristik lambung kapal yang dijelaskan pada sub-bab IV.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 pengerjaan selanjutnya adalah pemodelan bangunan atas dan beberapa detail pada bagian *main deck* dan *upper deck*. Proses pengerjaan ini menggunakan bantuan *Software Sketchup 2019*. Pengerjaan ini dilakukan dengan mengekspor gambar yang telah dibuat pada *software Design Modeler* lambung kapal. Langkah pertama yang dilakukan adalah menyimpan gambar pada *software Design Modeler* lambung kapal menjadi bentuk (format) 3D DXF kemudian meng-*import* permodelan 3D lambung yang telah dibuat sebelumnya pada *software*

Design Modeler ke software Sketchup. Berikut merupakan gambar – gambar hasil pemodelan 3D.



Gambar V-5. 3D Model Tampak Samping.



Gambar V-6. 3D Model Tampak Perspektif (Belakang).



Gambar V-7. 3D Model Tampak Sperspektif (Depan).

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI ANALISIS BIAYA PEMBANGUNAN

VI.1. Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal

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 diatas kemudian dilakukan pendataan terkait kebutuhan atau peralatan yang terkandung didalamnya. 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 adalah tabel rekapitulasi biaya pembangunan kapal *High Speed Ambulance Craft*.

Table VI-1. Biaya Material Lambung dan Konstruksi kapal

	No	Item	Value	Unit	
	Material Aluminium	1	Lambung Kapal (Hull)		
<i>(Tebal pelat = 9 mm, jenis material = aluminium)</i>					
<i>Sumber: Alibaba.com https://indonesian.alibaba.com/product-gs/aluminium-plate-aluminum-sheet-1800260082.html (per 5 Desember 2017)</i>					
Harga			2000	USD/ton	
Berat Lambung Kapal			1.816	ton	
		Harga Lambung Kapal	\$ 3,631.39	USD	
2		Geladak Kapal (Deck)			
		<i>(Tebal pelat = 8 mm, jenis material = aluminium)</i>			
		<i>Sumber: Alibaba.com https://indonesian.alibaba.com/product-gs/aluminium-plate-aluminum-sheet-1800260082.html (per 5 Desember 2017)</i>			
		Harga	2000	USD/ton	
		Berat Geladak Kapal	0.745	ton	
		Harga Geladak Kapal	\$ 1,490.40	USD	
3		Bangunan Atas Kapal			
		<i>(Tebal pelat = 5 mm, jenis material = aluminium)</i>			
		<i>Sumber: Alibaba.com https://indonesian.alibaba.com/product-gs/aluminium-plate-aluminum-sheet-1800260082.html (per 5 Desember 2017)</i>			
		Harga	10	USD/ton	
	Berat Bangunan Atas Kapal	1.045	ton		
	Harga Bangunan Atas Kapal	\$ 10.45	USD		
4	Konstruksi Lambung Kapal				
	<i>Sumber: Alibaba.com https://indonesian.alibaba.com/product-gs/aluminium-plate-aluminum-sheet-1800260082.html (per 5 Desember 2017)</i>				
	Harga	10	USD/ton		
	Berat Konstruksi Lambung Kapal	1.082	ton		
		Harga Konstruksi Lambung Kapal	\$ 10.82	USD	
	Total Harga Aluminium	\$ 5,143.06	USD		

Table VI-2. Biaya Equipment & Outfitting Kapal

No	Item	Value	Unit
1	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		
	Harga	250	USD/m ²
	Luas kaca	9.860	m ²
	Harga Kaca Polycarbonate	\$ 2,464.89	USD
2	Suspension Seat https://www.marineseating.com/product/kab-524-marine-seat-suspension/		
	Jumlah	8	unit
	Harga per unit	699	UERO
		797	USD
	Harga Kursi	\$ 6,374.88	USD
3	Peralatan Navigasi & Komunikasi (www.alibaba.com)		
	a. Peralatan Navigasi		
	Radar	2,750	USD
	Kompas	55	USD
	GPS	850	USD
	Lampu Navigasi		
	-Masthead Light	9.8	USD
	-Anchor Light	8.9	USD
	-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	
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	

4	Peralatan Medis Ambulan		
	Tempat Tidur Pasien		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	125	USD
	Harga total	\$ 250.00	USD
	Tempat Tidur Porteble set tandu	\$ 2,800.00	USD
	Set Tabung Oksigen (2buah)		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	100	USD
	Harga total	\$ 200.00	USD
	Alat Resusitasi & Suction Pump	\$ 100.00	USD
	Monitor Jantung & nafas	\$ 500.00	USD
	Alat Defibrilator	\$ 2,000.00	USD
	Hospital Led Portable	\$ 600.00	USD
Harga Peralatan Medis Ambulance	\$ 6,450.00	USD	
5	Lifebuoy (www.alibaba.com)		
	Jumlah	6	Unit
	Harga per unit	20	USD
	Harga total	\$ 120.00	USD
6	Liferaft (www.alibaba.com)		
	Jumlah	1	Unit
	Harga per unit	2,000	USD
	Harga total	\$ 2,000.00	USD
7	Life Jacket (www.alibaba.com)		
	Jumlah	10	Unit
	Harga per unit	10	USD
	Harga total	\$ 100.00	USD
8	Pintu (www.alibaba.com)		
	Depan	\$ 400.00	USD
	Belakang	\$ 100.00	USD
	Pintu ruangan	2	Unit
	Harga per unit	80	USD
	Harga total	\$ 660.00	USD
9	Water pump (www.alibaba.com)		
	Jumlah	1	Unit
	Harga per unit	52	USD
	Harga total	\$ 52.00	USD
10	Marine Air Conditioning (www.alibaba.com)		
	Jumlah	1	Unit
	Harga per unit	385	USD
	Harga total	\$ 385.00	USD
11	Electric Winch (www.alibaba.com)		
	Jumlah	1	Set
	Harga per unit	299	USD
	Harga total	\$ 299.00	USD
12	Fire Extinguisher (www.alibaba.com)		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	4	USD
	Harga total	\$ 7.00	USD
13	Anchor (www.alibaba.com)		
	Jumlah	1	Unit
	Harga per unit	22	USD
	Harga total	\$ 22.00	USD
14	Tali Tambat (www.alibaba.com)		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	1.6	USD
	Harga total	\$ 3.20	USD
Total Harga Equipment & Outfitting		\$ 52,479.97	USD

Table VI-3. Biaya Mesin Utama dan Generator.

	No	Item	Value	Unit
Tenaga Penggerak	1	<i>Main Engine YAMAHA 350 HP</i> (www.alibaba.com)		
		Jumlah	2	unit
		Harga per unit	6000	USD/unit
		<i>Shipping Cost</i>	500	USD
		Harga Main Engine	\$ 12,500	USD
	3	<i>Generator</i> (www.trucksnl.com)		
		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			\$ 20,390	USD

Setelah pembagian atau penglompokkan biaya diatas berikut merupakan rekapitulasi biaya pembangunan kapal keseluruhan pada Table VI-4.

Table VI-4. Rekapitulasi Biaya Material, *Equipment & Outfitting*, Tenaga Penggerak.

Biaya Pembangunan			
No	Item	Value	Unit
1	Material Aluminium	\$ 5,143	USD
2	<i>Equipment & Outfitting</i>	\$ 52,580	USD
3	Tenaga Penggerak	\$ 20,390	USD
Total Harga (USD)		\$ 78,113	USD
Kurs Rupiah - US Dollar (per 27 Februari 2019)		\$ 14,048	Rp/USD
Total Harga (Rupiah)		Rp 1,097,331,872.42	Rp

Dari perhitungan pembiayaan untuk pembangunan kapal yang telah dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu, untuk biaya material didapatkan biaya sebesar \$ 5,143,00-, untuk biaya perlengkapan equipment dan outfitting didapatkan biaya sebesar \$ 52,580,00-, dan untuk biaya tenaga penggerak didapatkan biaya sebesar \$ 20,390,00-. Maka, biaya total dari penjumlahan biaya pembangunan kapal didapatkan sebesar \$ 78,113,00-, dan jika dirupiahkan total biaya pembangunan kapal sebesar Rp. 1,097,331,872,00-.

VI.2. Analisa 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 Table VI-5.

Table VI-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>		
	Keuntungan Galangan Kapal	Rp 219,185,414	Rp
2	Biaya Untuk Inflasi		
	<i>2% dari biaya pembangunan awal</i>		
	Biaya Inflasi	Rp 21,918,541	Rp
3	Biaya Pajak		
	<i>10% PPn (Pajak Pertambahan Nilai)</i>		
	Biaya Pajak Pemerintah	Rp 109,592,707	Rp
Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi		Rp 350,696,663	Rp

Selanjutnya telah didapatkan biaya koreksi keadaan ekonomi, di lakukan pembiayaan total seperti rekap pada Table VI-6 berikut.

Table VI-6. Total Harga Kapal.

Total harga kapal adalah	
Biaya	Value
Biaya Pembangunan	Rp 1,095,927,072
Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah	Rp 350,696,663
Total Harga Kapal	Rp 1,446,623,736

Dari analisa perhitungan biaya pembangunan kapal *ambulance*, dari hasil penjumlahan biaya pembangunan dan biaya koreksi keadaan ekonomi dan kebijakan pemerintah, maka didapatkan total harga kapal *ambulance* ini yaitu Rp. 1,446,623,736,00-.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

VII.1. Kesimpulan

Dari analisis dan perhitungan teknis mengenai kapal *ambulance* yang beroperasi di Kabupaten Kepulauan Mentawai yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Didapatkan perhitungan teknis dengan ukuran utama kapal, yaitu :

Loa	=	12.06	m
Lwl	=	10.68	m
B	=	3.5	m
H	=	2.3	m
T	=	0.77	m
Vs	=	30	knot
Crew	=	3	person (1 kapten, 2 ABK)
Passengers	=	4	person (2 pasien, 2 keluarga pasien).
Tim Medis	=	3	person (1 dokter, 2 perawat)

- b. Dari analisis biaya pembangunan yang sudah dilakukan, maka didapatkan hasil antara lain sebagai berikut :

Biaya pembangunan	=	Rp	1,095,927,072,00-
Biaya koreksi ekonomi	=	Rp	350,696,663,00-
Total Biaya Pembangunan	=	Rp	1,446,623,736,00-

- c. Di dapatkan desain rencana garis (*lines plan*), rencana umum (*general arrangement*), dan *safety plan* seperti yang dapat dilihat di halaman lampiran.
- d. Di dapatkan desain 3D model kapal *ambulance* yang sesuai untuk penunjang fasilitas kesehatan di Kabupaten Kepulauan Mentawai seperti yang dapat dilihat di halaman lampiran.

VII.2. Saran

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini masih banyaknya perhitungan yang dilakukan dengan estimasi dan pendekatan, maka untuk menyempurnakan Tugas Akhir “Desain Kapal Aluminium *High Speed Ambulance Craft* (HSAC) Sebagai Penunjang Fasilitas Kesehatan di Kepulauan Mentawai” Kapal *Ambulance* untuk pengopersian di Kabupaten Kepulauan Mentawai ini terdapat beberapa saran sebagai berikut :

1. Perhitungan berat konstruksi dan pendalaman materi mengenai kapal berbahan aluminium untuk diperinci agar mendekati dengan keadaan sesungguhnya.
2. Perlu adanya perhitungan detail untuk kebutuhan yang berkaitan dengan system dan permesinan yang ada pada kapal.
3. Perlu dilakukan perhitungan dan pemeriksaan material konstruksi lebih lanjut untuk mengetahui kekuatan struktur konstruksi kapal, terutama kapal berbahan aluminium.
4. Perlu dilakukan perhitungan biaya pembangunan kapal yang lebih akurat, seperti biaya pekerja, material dan waktu pembangunan kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Budi. 2019. "DESAIN SELF-RIGHTING RESCUE BOAT UNTUK BASARNAS."
- Endro, W. D. 2014. "High Speed Ship Total Resistance Calculation (An Empirical Study)." *Jurnal Kapal VII*, no. 1.
- Erlangga, Radityo Nugra, and Wasis Dwi Aryawan. 2018. "Desain High - Speed Passenger Craft (Ferry Hydrofoil) Untuk Daerah Pelayaran Batam - Singapura." *Jurnal Teknik ITS* 7 (1): 59-64-64. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i1.29290>.
- "HSC CODE- IMO." n.d.
- IACONO, MARCELLO. 2015. "Hydrodynamics of Planing Hull by CFD - Marcello Iacono M66000122_2.Pdf." *Tesi Di Laurea Magistrale*.
<http://www.scope.unina.it:8080/documents/10181/23344/Hydrodynamics+of+Planing+Hull+by+CFD++Marcello++Iacono.pdf/1acec817-4f23-4248-a738-963a319c4c36>.
- "Kabupaten Kepulauan Mentawai." 2019. In *Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas*. wikipedia.
https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Kabupaten_Kepulauan_Mentawai&oldid=15017474.
- KEMENHUB, NCVS Indonesia. 2009a.
"Chapter_VI_Load_Line_Bab_VI_Garis_Muat_N.Pdf." In . Vol. VI.
- . 2009b. "Ncvs-Bab-II-Konstruksi-Chapter-Ii-Construction.Pdf." In . Vol. II.
- KEMENKES. 2001. "KEPMENKES_143_2001.Pdf."
- Lewis, Edward V. 1988. "Principles of Naval Architecture: Volume II." *Resistance, Propulsion and Vibration. Society of Naval Architects and Marine Engineers, Jersey City, New Jersey* 327.
- Mentawai Kita. 2017. "Potret Buram Layanan Kesehatan Kepulauan Mentawai." Mentawai Kita. October 10, 2017. <https://www.mentawaikita.com/baca/1070/potret-buram-layanan-kesehatan-kepulauan-mentawai>.
- Napitupulu, Roynando. n.d. "ANALISA HAMBATAN DAN SEAKEEPING PADA FAST RESCUE BOAT," 13.
- Perhub, Kementerian, and Enterian Perhubun. n.d. "NCVS CHAPTER IV," 39.
- 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).
- Radojic, 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>.
- 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.
- Olausson, Katrin. 201η. "On Evaluation and Modelling of Human Exposure to Vibration and Shock on Planing High-Speed Craft." *Thesis*.
- Dobbins, dkk. 2004. "High Speed Craft Human Factors Engineering Design Guide."

- Papanikolaou, Apostolos. 2014. *Ship Design-Methodologies of Preliminary Design*. Netherlands: Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Parsons, Michael G. 2001. *Parametric Design*.
- Cepowski, Tomasz. 2012. "The prediction of the Motion Sickness Incidence index at the initial design stage."
- Faltinsen, Odd M. 2005. *Hydrodynamics of High-Speed Marine Vehicles*. New York: Cambridge University Press.

LAMPIRAN

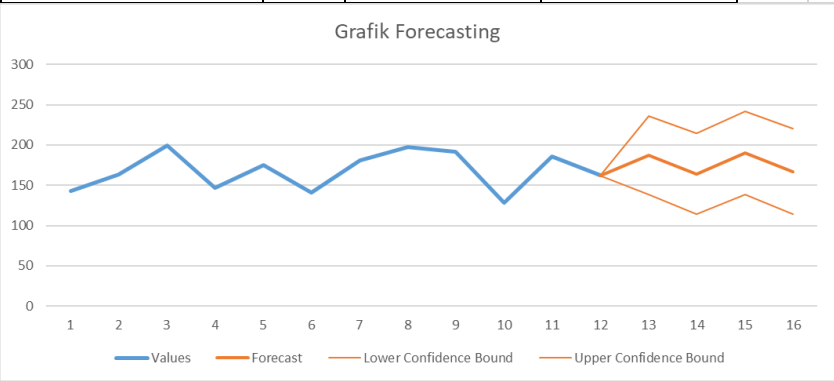
- LAMPIRAN A Data Pendukung Tugas Akhir
- LAMPIRAN B Perhitungan Teknis dan Biaya Pembangunan Kapal
- LAMPIRAN C Desain Rencana Garis (*Lines Plan*)
- LAMPIRAN D Desain Rencana Umum (*General Arrangement*)
- LAMPIRAN E Desain *Safety Plan*
- LAMPIRAN F Desain 3D Model

LAMPIRAN A
DATA PENDUKUNG TUGAS AKHIR

Perhitungan Jumlah Pasien Perhari Dengan Metode Forecasting

Sumber: BPS Kabupaten Kepulauan Mentawai (2018)

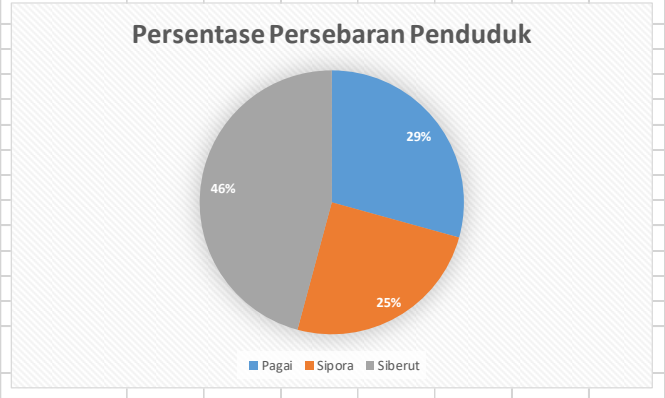
Timeline	Values	Forecast	Lower Confidence Bound	Upper Confidence Bound
1	143			
2	163			
3	199			
4	147			
5	175			
6	141			
7	181			
8	197			
9	192			
10	128			
11	186			
12	162	162	162.00	162.00
13		187.21855	138.61	235.82
14		164.11585	113.99	214.24
15		190.20867	138.59	241.83
16		167.10598	114.03	220.18
Total		708.64905		
	Rata-rata	5.9054087		



Persentase Persebaran Penduduk

No	Kecamatan	Jumlah	Pulau	
1	Pagai Selatan	9827	0.292980201	Pagai
2	Sikakap	10277		
3	Pagai Utara	5881	0.248906328	Sipora
4	Sipora Selatan	9332		
5	Sipora Utara	12744	0.458113471	Siberut
6	Siberut Selatan	10136		
7	Siberut Barat Daya	6885		
8	Siberut Tengah	6940		
9	Siberut Utara	9223		
10	Siberut Barat Daya	7447		
Jumlah Total		88692		

Pagai	Sipora	Siberut
0.29298	0.24891	0.45811



Catalog Kapal Ambulance Smart Own 36

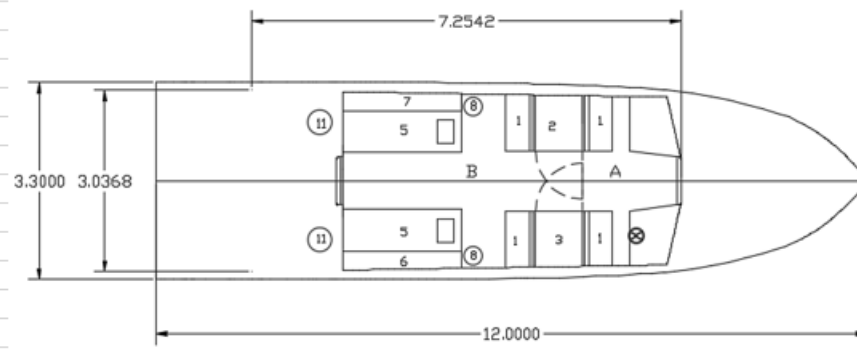
10/29/2019



Standard Features

- 1 adult size treatment flatbed (2 beds version optional)
- Lockers & Water Proof Storage for Medical Equipment In Center Module
- Marine Air Con (24,000 BTU)
- Marine Generator 11 KW
- Marine Toilet – Electric
- Battery Chargers
- Socket 220 Vdc (4 Nos)
- Electrical outlet 12 V Lighter (4 Nos)
- Garmin GPS 5008 8.4" Touch Screen LCD Radar 36 NM, Chart Plotter, Depth Sounder
- VHF Radio Garmin Single Station.
- Refrigerator 65 L 12V
- Siren, Loud Speaker & Blue colour flashing Light
- Hydraulic Steering System
- Electric Bilge Pump
- Navigational Lights
- Anchor Light
- 12 V Blower
- Battery 1 Pc
- Fire Extinguisher (2 Nos)
- Windscreen Wiper (Nos. 2)
- Transom Shower
- Marine Horn Trumpet – Twin
- Trim Tab
- Bow Railing SS
- RC Search Light
- Cushion on Forward Area
- Horn Steaming & Navigation Lights Switch
- SS Windlass Winch with RC pad
- Mooring Rope 100 Ft
- Shore Power socket
- Compass # 135
- Bow Sheet SS
- Bow Roller SS
- Anchor 20 Kg with 30m chain and 100m rope.
- Heavy Duty D' Fender
- Antifouling Paint
- Life Jacket adult- USCG Approved (15 Nos)
- Life Jacket child- USCG Approved (5 Nos)

Penentuan <i>Payload</i> Luasan <i>Deck</i> dan Berat						Keterangan	
Jumlah Pasien	2					orang	2 Pasien
Jumlah Tim Medis	3						1 Dokter, 2 Perawat
Jumlah Keluarga Pasien	2						2 Lifeguard
Jumlah Crew	3						1 Kapten, 2 ABK
Luasan dan Berat	Asumsi Beban (ton)	Luas Per Unit (m ²)	Berat/m ²	Luasan Total (m ²)	Berat Total (ton)		
<i>Deck (Main Deck)</i>							
Pasien	0.15	0.52	0.078	1.04	0.15		
Tim Medis	0.225	0.52	0.117	1.56	0.225		
Keluarga Pasien	0.15	0.52	0.078	1.04	0.15		
Crew	0.225	0.52	0.117	1.56	0.225		
Barang Bawaan	0.2	5.088	1.0176	5.088	0.2		
Total <i>Payload</i> Luasan <i>Deck</i> dan Berat =				10.288	0.95		



- KETERANGAN:
1. Kursi
 2. Toilet
 3. ruang penyimpanan
 4. tempat tidur pasien
 5. meja & Lemari
 6. tabung oksigen
 7. kursi nahkoda
 8. Kursi keluarga pasien

Rekapan Hasil			
jumlah pasien perhari =	6	orang/hari	Asumsi
Pulau Pagai =	2	orang/hari	
Pulau Siberut =	3	orang/hari	
jumlah kapal =	2	unit	
1 kapal =	2	trip/hari	
V =	30	knot	
=	55,56	km/jam	
jarak tempuh=	107.32	km	
waktu =	1 jam 56 menit		

Ukuran utama awal kapal yg diambil dari sketsa			
L =	12.06	m	dari sketsa ambulance
H =	2.30	m	dari referensi kapal ambulance
B =	3.30	m	dari sketsa ambulance
T =	0.770	m	dari referensi kapal ambulance
V =	30.00	knot	dari referensi kapal ambulance
=	15.4332	m/s	

LAMPIRAN B
PERHITUNGAN TEKNIS DAN BIAYA PEMBANGUNAN
KAPAL

PENGECEKAN UKURAN UTAMA DAN KOEFISIEN UNTUK MEMENUHI METODE SAVITSKY

Ukuran utama awal kapal

L =	12.06 m	$\rho =$	1025 kg/m ³
H =	2.30 m	=	1.025 ton/m ³
B =	3.50 m		
T =	0.77 m		
V =	30.00 knot		
=	15.4332 m/s		
g =	9.80 m/s		

Pengecekan rasio ukuran utama yang memenuhi metode savitsky

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

L/B =	3.45	→	2.52 ≤ L/B ≤ 18.26	Memenuhi
B/T =	4.55	→	1.7 ≤ B/T ≤ 9.8	Memenuhi
L/T =	15.66	→	10 ≤ L/T ≤ 30	Memenuhi
L/∇ ^{1/3} =	5.14	→	3.07 ≤ L/∇ ^{1/3} ≤ 12.4	Memenuhi
L/16 =	0.75	→	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

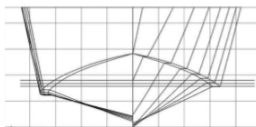


Fig. 1.15 C1 parent hull, F. De Luca and C. Pensa (2014)

Model	Scale Factor	L/B	L/∇ ^{1/3}
C1	/	3,45	4,83 - 5,27
C2	0,688	3,89	5,00 - 5,78
C3	0,775	4,45	5,46 - 6,28
C4	0,664	3,19	5,88 - 6,97
C5	0,552	6,35	6,54 - 7,82

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

karakteristik =

Fn = 0.5 - 1.6

Fnv = 1.1 - 4.2

L/B = 3.45

L/∇^{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)

Melakukan permodelan dengan maxsurf

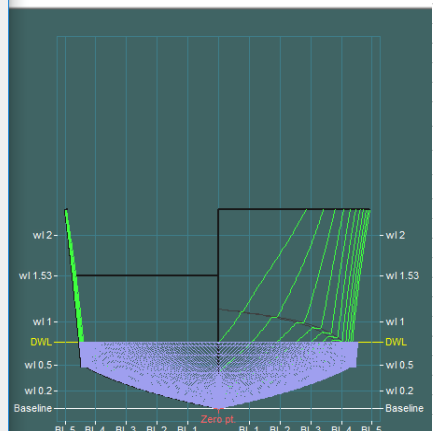
Setelah di tentukan type lambung yang akan digunakan, lalu di lanjutkan dengan melakukan permodelan dengan maxsurf .

Hasil permodelan maxsurf

Lwl =	10.683	m
b =	3.173	
Δ =	13.260	ton
∇ =	12.933	m ³
∇ ^{1/3} =	2.347	
C _B =	0.495	
C _M =	0.723	
C _{WP} =	0.831	
C _P =	0.696	

Hydrostatics at DWL

Measurement	Value	Units
1 Displacement	13,26	t
2 Volume (displaced)	12,933	m ³
3 Draft Amidships	0,770	m
4 Immersed depth	0,770	m
5 WL Length	10,683	m
6 Beam max extents on WL	3,173	m
7 Wetted Area	34,769	m ²
8 Max sect. area	1,740	m ²
9 Waterpl. Area	28,177	m ²
10 Prismatic coeff. (Cp)	0,696	
11 Block coeff. (Cb)	0,495	
12 Max Sect. area coeff. (Cm)	0,723	
13 Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,831	
14 LCB length	4,217	from aft perp. (+ve f)
15 LCF length	4,590	from aft perp. (+ve f)
16 LCB %	39,477	from aft perp. (+ve f)
17 LCF %	42,968	from aft perp. (+ve f)
18 KB	0,496	m
19 KG fluid	0,000	m
20 Bmt	1,543	m
21 BML	16,590	m
22 GML corrected	2,039	m
23 GML	17,086	m
24 KML	2,039	m
25 KML	17,086	m
26 Immersion (TPc)	0,289	tonne/cm
27 MFC	0,212	tonne.m
28 RM at 1deg = GML Disp.sin(1)	0,472	tonne.m
29 Length-Beam ratio	3,366	
30 Beam/Draft ratio	4,121	



Perhitungan dan pengecekan kriteria kapal cepat

Setelah dilakukan permodelan maxsur, selanjutnya melakukan pengecekan karakteristik kapal cepat.

Froude Number

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

$F_n L > 1.2$

$F_n \bar{v} > 3$

$$F_n L = \frac{v_s}{\sqrt{g \cdot L}}$$
$$= 1.508$$

$$F_n \bar{v} = \frac{v}{\sqrt{g \bar{v}^{1/3}}}$$
$$= 3.218$$

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

Dari perhitungan $F_n \bar{v}$ lebih besar dari 3, sehingga kapal ini merupakan kapal cepat.

Koefisien kecepatan

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

$C_v > 1.5$

$$C_v = \frac{v}{\sqrt{g b}}$$
$$= 2.77$$

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

Speed/Length Ratio (SLR)

Ref : High Speed Monohulls by Daniel Savitsky (2013)

$SLR > 3.0$

$$SLR = V / \sqrt{Lwl}$$
$$= 4.722$$

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

Perhitungan Resistance (Savitsky Method)

Input Data:

$V_s =$	30.00 knot	$b =$	3.17 m
	= 15.4332 m/s		= 10.410105 ft
	= 50.63385834 ft/sec	$\nabla =$	12.933 m ³
		$\Delta =$	13.260 ton
$\rho =$	1025 kg/m ³		13260 kg
	= 1.025 ton/m ³		= 29233.296 lbs
	= 1.988828 slugs/cu.ft	$\beta =$	21.4 °
$\varrho =$	1.18831E-06		
$g =$	9.8 m/s ²		

Calculation:

1. Perhitungan Koefisien Kecepatan (Cv)

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

$$= 2.77$$

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

2. Perhitungan Froude Number Volume

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

$$= 3.218$$

• Perhitungan Froude Number LWL

$$F_n = \frac{V_s}{\sqrt{g \cdot L}}$$

$$= 1.508$$

3. Perhitungan Koefisien Angkat (Clo)

$$C_{lo} = \frac{\Delta}{\frac{\rho}{2} x V^2 x b^2}$$

$$= 0.106$$

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

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

$$p = \text{LCG from transom}$$

$$= 4.217$$

$$p/b = 1.329$$

$$\lambda = \text{Perbandingan panjang dan lebar area basah kapal}$$

$$= 1.900$$

(grafik equilibrium planning)

$$\frac{C_{lo}}{\tau^{1.1}} = 0.018$$

$$= 0.018$$

(grafik equilibrium planning)

$$\tau = 5.0^\circ$$

(grafik equilibrium planning)

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

5. Perhitungan Reynold Number (Rn)

$$R_n = \frac{V_1 x \lambda x b}{v}$$

$$= 0.0000782979$$

$$= 7.83.E-05$$

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

6. Perhitungan Koefisien Tahanan Gesek (Cf)

$$C_f = \frac{1}{(3.5 \log R_n - 5.96)^2}$$

$$= 0.002419052$$

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

7. Perhitungan Hambatan Total (R_T)

$$R_T = \Delta \tan \tau + \frac{1/2 \rho V^2 \lambda b^2 C_f}{\cos \tau \cos \beta}$$

$$= 3744.415 \text{ lbs}$$

$$= 16.656 \text{ kN}$$

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

$$R_T + 15\% \text{ (margin)} = 19.154 \text{ kN}$$

Penambahan 15% untuk margin

PERHITUNGAN DAYA MESIN

Input Data:

$$R_T = 19.146158 \text{ kN}$$

$$= 4304.2477 \text{ lbs}$$

$$V = 30 \text{ knot}$$

$$= 15.4332 \text{ m/s}$$

Calculation:

Ref : High Speed Monohulls by Daniel Savitsky (2013)

1. Perhitungan Daya Efektif horsepower (EHP)

$$EHP = \frac{R_t \times V_k \times 1.69}{550}$$

$$= 396.77338 \text{ HP}$$

$$295.88 \text{ Kw}$$

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

$$= \frac{EHP}{OPC}$$

$$= 661.29 \text{ HP}$$

$$= 493.13 \text{ Kw}$$

Penentuan Mesin Utama

Daya Mesin yang Dibutuhkan

$$\text{BHP} = 493.13 \text{ kW}$$

$$= 661.29 \text{ HP}$$

$$= 330.64 \text{ HP}$$

Pemilihan Mesin

Main Engine = **Outboard Motor**
Brand = **YAMAHA**
Type = **F350BET**



Data Mesin

$$\text{Daya} = 257.4 \text{ kW}$$

$$= 350 \text{ HP} \quad (\text{Menggunakan 2 mesin})$$

$$\text{Power Output} = 183.9 \text{ kW}$$

$$n = 5000 - 6000 \text{ rpm}$$

$$\text{Length} = 1029 \text{ mm}$$

$$\text{Width} = 633 \text{ mm}$$

$$\text{Height} = 2133 \text{ mm}$$

$$\text{Weight} = 364 \text{ kg}$$

$$= 0.4012 \text{ ton}$$

$$= 0.8025 \text{ ton} \quad (\text{Berat 2 mesin})$$

Spesifikasi Mesin

Brand =	YAMAHA	
Type =	F350BET	
Daya =	257.4	kW
	350	HP
Power Output =	183.9	kW
n =	5000 - 6000	rpm
Length =	1029	mm
Width =	633	mm
Height =	2133	mm
Weight =	364	kg
	0.4012	ton
	0.8025	ton

Konsumsi Fuel Oil

$$\text{Konsumsi bahan bakar} = 129 \text{ L/H}$$

Spesifikasi Mesin

Dimension and weight:

- Overall length: 1029 mm (40.5 in)
- Overall width: 633 mm (24.9 in)
- Overall height X: 2006 mm (79.0 in)
- Overall height U: 2133 mm (84.0 in)
- Motor transom height X: 637 mm (25.1 in)
- Motor transom height U: 764 mm (30.1 in)
- Dry weight (SUS) X: 356 kg (785 lb)
- Dry weight (SUS) U: 364 kg (802 lb)

Performance:

- Full throttle operating range: 5000–6000 r/min
- Rated power: 257.4 kW (350 HP)
- Idle speed (in neutral): 600–700 r/min

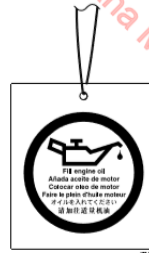
Operation

First-time operation

Fill engine oil

The engine is shipped from the factory without engine oil. If your dealer did not fill the oil, you must fill it before starting the engine.

NOTICE: Check that the engine is filled with oil before first-time operation to avoid severe engine damage. The engine is shipped with the following tag, which should be removed after engine oil is filled for the first time. For more information on checking the engine oil level, see page 71.



Breaking in engine

Your new engine requires a period of break-in to allow mating surfaces of moving parts to wear in evenly. Correct break-in will help ensure proper performance and longer engine life. **NOTICE:** Failure to follow the break-in

procedure could result in reduced engine life or even severe engine damage.

Procedure for 4-stroke models

Your new engine requires a period of 10 hours break-in to allow mating surfaces of moving parts to wear in evenly.

TIP:

Run the engine in the water, under load (in gear with a propeller installed) as follows. For 10 hours of breaking in engine avoid extended idling, rough water and crowded areas.

1. For the first hour of operation: Run the engine at varying speeds up to 2000 r/min or approximately half throttle.
2. For the second hour of operation: Increase engine speed as much as necessary to put the boat on plane (but avoid full-throttle operation), then back off on the throttle while keeping the boat at a planing speed.
3. Remaining 8 hours: Run the engine at any speed. However, avoid operating at full throttle for more than 5 minutes at a time.
4. After the first 10 hours: Operate the engine normally.

Getting to know your boat

All boats have unique handling characteristics. Operate cautiously while you learn how your boat handles under different conditions and various trim angles (see page 96).

Checks before starting engine

WARNING

If any item in "Checks before starting engine" is not working properly, have it inspected and repaired before operating the outboard motor. Otherwise, an acci-

Yamaha 50 HP	4 stroke	996 cc - 71 cid	18.5 LPH	VOTE
Yamaha 70 HP	2 stroke	848 cc - 52 cid	27.5 LPH	VOTE
Yamaha 90 HP	4 stroke	1.6 L - 97 cid	34.4 LPH	VOTE
Yamaha 115 HP	4 stroke	1.8 L - 112 cid	36.6 LPH	VOTE
Yamaha 150 HP	4 stroke	2.7 L - 163 cid	58.6 LPH	VOTE
Yamaha 175 A HP	4 stroke	2.8 L - 170 cid	61.6 LPH	VOTE
Yamaha 200 HP VMAX V6	4 stroke	4.2 L - 254 cid	72.6 LPH	VOTE
Yamaha 225 HP V6	4 stroke	3.3 L - 204 cid	66.0 LPH	VOTE
Yamaha 250 HP V6	4 stroke	4.2 L - 254 cid	89.9 LPH	VOTE
Yamaha 300 HP V6	4 stroke	4.2 L - 254 cid	98.3 LPH	VOTE
Yamaha 350 HP V8	4 stroke	5.3 L - 325 cid	129 LPH	VOTE

Portable Yamaha Outboard fuel consumption chart F 4 - 5 - 6 - 8 - 9.9 - 15 - 20 hp

Penentuan Generator Set

Generator Set	
Daya Genset =	10% . Engine
=	12.328 kW
=	16.532 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 =	CATERPILAR	
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)

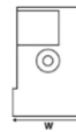
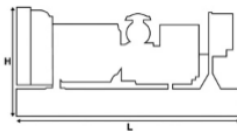
Weights & Dimensions

Weights: kg (lb)

Net (+ kabe oil)	371 (818)
Wet (+ kabe oil & coolant)	377 (831)
Fuel, kabe 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.

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	Fresh Water Pump	4.0
14	Gas Alarm	0.6
15	Masthead Light	0.9
16	Navigation Lights	3.7
17	Navtex	0.4
18	Radar(Stanby)	1.0
19	Radar(Transmit)	2.5
20	SSB (Stanby)	1.0
21	SSB(Tansmit)	25.0
22	Stereo	1.0
23	Ventilation Fans	1.0
24	VHF (Stanby)	0.3
25	VHF (Transmit)	1.2
26	Marine Air Conditioning	12.0
27	Monitor Jantung dan Nafas	1.0
28	Defibrilator	1.0
Total		112.7
1KVA =	0.800	KW
KVA =	Maximum Total Leg Amps. x System Voltage/1000	
=	13.524	
Power =	10.8192	KW
Efficiency Factor=	20%	
Power =	12.98304	KW
=	17.40353887	HP

PERHITUNGAN BERAT PERMESINAN DAN PROPULSI

Input Data:				
	n =	6000 rpm	BHP = 257.40 kW	(Brake Horse Power)
	z =	2 buah	Power = 13.20 kW	(Generator Set)
Calculation:				
<u>1. Main Engine</u>				
	n =	2		
	W_E =	berat mesin x jumlah mesin		
	=	0.802 ton		
	VCG =	1.2881 m		
	LCG =	-0.5662 m		
<u>2. Generator</u>				
•	W_{gen} =	0.430 ton		
	VCG =	0.707 m		
	LCG =	3.3966 m		
<u>3. Other Weight</u> <i>(Ship Design for Efficiency and Economy-2nd Edition hlm.177)</i>				
•	W_{ow} =	$(0.04-0.07)P_B$		<i>; diambil 0.05</i>
	=	0.05 X Power		
	=	0.660 ton		
	VCG =	0.28675 m		
	LCG =	2.3272 m		
<u>4. Total</u>				
Berat Total	=	1.892		
	VCG =	0.806846384 m		
	LCG =	1.343275085 m		

CONSUMABLE CALCULATION

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

BHP =	257	kW	
S =	58	nm	
V =	30	knots	
=	15.4332	m/s	
Voyage data			
Voyage radius =	58	nm	
Voyage radius =	107000.000	m	
Voyage time =	6933.105	s	
Voyage time =	1.926	hour	
=	7.703	hour	
konsumsi=	129	liter/jam	
$V_{HFO} =$	(konsumsi) x (voyage time) x (margin)		
$V_{HFO} =$	1093.119595	liter	(margin 10%)
=	1.093119595	m ³	untuk 1 mesin
=	2.18623919	m ³	untuk 2 mesin
$\rho_{FO} =$	0.9	ton/m ³	<i>Bensin</i>
$W_{HFO} =$	$V_{HFO} \times \rho_{FO}$		
$W_{HFO} =$	0.984	ton	untuk 1 mesin
$W_{HFO} =$	1.968	ton	untuk 2 mesin
VCG=	0.745	m	
LCG=	1.389	m	

2. Konsumsi Bahan Bakar Generator (Diesel Oil Consumption)

konsumsi=	4.9	liter/jam	
$V_{HFO} =$	(konsumsi) x (voyage time) x (margin)		
$V_{HFO} =$	41.52159702	liter	(margin 10%)
=	0.041521597	m ³	untuk 1 mesin
$\rho_{FO} =$	0.832	ton/m ³	<i>Solar</i>
$W_{HFO} =$	$V_{HFO} \times \rho_{FO}$		
$W_{HFO} =$	0.035	ton	
$W_{HFO} =$	0.035	ton	
VCG=	0.28	m	
LCG=	2.4	m	

3. Fresh water

(Ship Design and Construction, ch. 11 pg. 11-24)

$\rho_{FW} =$	1000	kg/m ³	
$\rho_{FW} =$	1	ton/m ³	
$V_{FW} =$	0.545661062	m ³	
$W_{FW} =$	0.17	ton/(person x day)	
$W_{FW} =$	0.17 x person x (voyage time/24)		
$W_{FW} =$	0.545661062	ton	
VCG=	0.43	m	
LCG=	5.0903	m	

4. Crew dan Penumpang			
· Crew			
Jumlah =	8	orang	
Berat =	80	kg	
Berat Total =	640	kg	
=	0.64	ton	
VCG=	1.340	m	
LCG=	5.828	m	
· Penumpang			
Jumlah =	2	orang	
Berat =	80	kg	
Berat Total =	160	kg	
=	0.16	ton	
VCG=	1.340	m	
LCG=	5.828	m	
· Barang Bawaan			
Jumlah =	10	orang	
Berat =	20	kg	
Berat Total =	200	kg	
=	0.2	ton	
VCG=	1.340	m	
LCG=	5.828	m	
5. Total			
Berat Total	=	3.548	ton
VCG	=	0.85973	m
LCG	=	3.21930	m

PERHITUNGAN BERAT LAMBUNG

Sifat Material Aluminium Alloy

Tabel 3.
Sifat Material Aluminium Alloy

Alloying Number	Material condition	Yield strength $R_{p0.2}$ [N/mm ²] min.	Tensile strength R_m [N/mm ²]	Thickness t [mm]	Elongation [%]	
					A_{50mm}	A
KI AW-5059	H112	200	≥ 330	$3 \leq t \leq 50$	-	10
KI AW-5083	O/H111	110	270 – 350	$t \leq 12.5$	10	-
	H112	125	> 270	$t > 12.5$	-	12
KI AW-5086	O/H111	95	240 – 320	$t \leq 12.5$	15	-
	H112	95	240 – 320	$t > 12.5$	-	18
KI AW-5383	O/H111	145	≥ 290	$3 \leq t \leq 50$	-	17
	H112	190	≥ 310	$3 \leq t \leq 50$	-	13
KI AW-6005	T5/T6	215	≥ 260	$t \leq 12.5$	8	-
		215	≥ 260	$t > 12.5$	-	6
KI AW-6061	T5/T6	240	≥ 260	$t \leq 12.5$	10	-
		240	≥ 260	$t > 12.5$	-	8
KI AW-6082	T5/T6	260	≥ 310	$t \leq 12.5$	10	-
		260	≥ 310	$t > 12.5$	-	8

Ref : Jurnal Teknik ITS (Pembuatan Detail Desain Unmanned Surface Vehicle (USV) untuk Monitoring Wilayah Perairan Indonesia) oleh Fajar Ramadhan dan Wasis Dwi Aryawan (2017)

Material Factor

$$k = \frac{635}{R_{p0.2} + R_m}$$

$$k = 1.671$$

Menggunakan material type KI AW-5083

Material Density Aluminium

$$= 2.7 \text{ g/cm}^3$$

$$= 2700 \text{ kg/m}^3$$

Perhitungan Tebal Plat Lambung

Ref : BKI (Rules for Small Vessel up to 24 m) (2013)

1-96/111 F Section 1 - Hull Structures

8.4.2 The centreline girder's scantlings are to match those of the floors in accordance with Table 1.40.

Table 1.39

	Plate thickness [mm]	
	Shell plating for motor craft	Shell plating for sailing craft and motorsailers
Shell bottom	$t = 1,62 \cdot a \cdot F_{VB} \cdot \sqrt{P_{dBm}} \cdot k$	$t = 1,62 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dBs}} \cdot k$
Shell side	$t = 1,62 \cdot a \cdot F_{VS} \cdot \sqrt{P_{dBm}} \cdot k$	$t = 1,62 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dBs}} \cdot k$
Min. thickness	$t_{min} = 0,9 \cdot \sqrt{L \cdot k}$	

a = frame spacing [m]
 k = material factor in accordance with 3.3
 F_{VB} = see A.1.9.3
 F_{VS} = see A.1.9.3
 P_{dBm} = see A.1.9.2
 P_{dBs} = see A.1.9.2

Shell Bottom

Jarak gading = 500 mm
= 0.5 m
L = 12.08 m
Lwl = 10.683 m
V = 30 knot

FvB = Correction factors for speed

$$FvB = 0,34 \cdot \sqrt{\frac{v}{\sqrt{L_{WL}}}} + 0,355 \geq 1,0$$

= 1.38506881

PdBM = Hull loadings

$$PdBM = 2,7 L + 3,29$$

= 35.906

$$t = 1,62 \cdot a \cdot F_{vB} \cdot \sqrt{P_{dBm} \cdot k}$$

= 8.690166688 mm
= 9 mm **Diambil**

Shell Side

$$FvS = \left(0,024 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,91 \right) (1,018 - 0,0024 \cdot L) \geq 1,0$$

= 1.117861387

$$t = 1,62 \cdot a \cdot F_{vS} \cdot \sqrt{P_{dBm} \cdot k}$$

= 7.013660055

Min Thicknes

$$t = 0,9 \cdot \sqrt{L \cdot k}$$

= 4.043562884

Tebal lambung secara keseluruhan yang diambil agar konstruksi tidak gagal

Diambil = 9 mm

Maka pelat yang akan digunakan untuk lambung keseluruhan adalah pelat aluminium dengan ketebalan 9 mm

Perhitungan Tebal Pelat Deck

Tebal plat geladak diasumsikan sama dengan tebal lambung

Diambil = 8 mm

Maka pelat yang akan digunakan untuk deck keseluruhan adalah pelat aluminium dengan ketebalan 8 mm

Perhitungan Tebal Pelat Superstructures

Tebal plat superstructures diasumsikan sama dengan tebal lambung

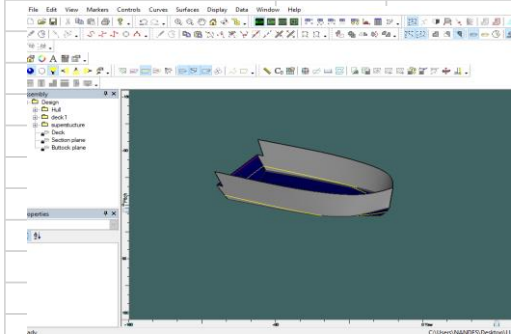
Diambil = 5 mm

Maka pelat yang akan digunakan untuk superstructures keseluruhan adalah pelat aluminium dengan ketebalan 5 mm

Perhitungan Berat

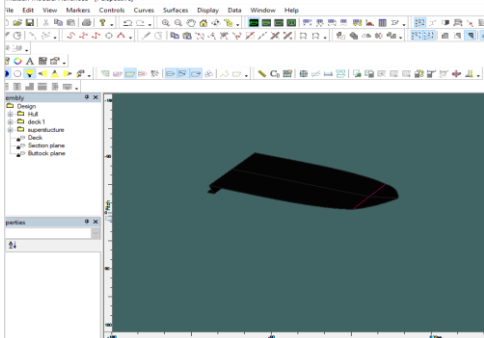
Perhitungan luasan, dihitung menggunakan *Software Maxsurf*

1. Lambung



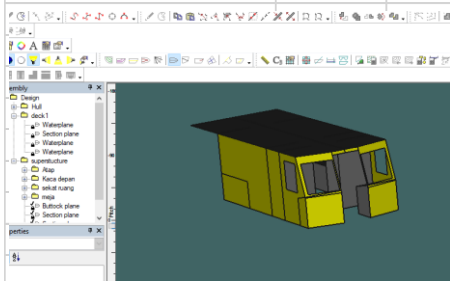
Luas	=	74.720	m ²
Tebal	=	0.009	m
p Material Aluminium	=	2,700	kg/m ³
Berat	=	1.816	ton
VCG	=	0.966	m
LCG	=	5.073	m

2. Geladak



Luas	=	34.500	m ²
Tebal	=	0.008	m
p Material Aluminium	=	2,700	kg/m ³
Berat	=	0.745	ton
VCG	=	1.426	m
LCG	=	4.581	m

3. Super Structure



Luas	=	77.410	m ²
Tebal	=	0.005	m
p Material Aluminium	=	2,700	kg/m ³
Berat	=	1.045	ton
VCG	=	1.975	m
LCG	=	5.223	m

4. Konstruksi								
Berat konstruksi, menurut pengalaman empiris 20% -30% dari berat lambung kapal (diambil 30%)								
Sehingga,								
Berat	=		1.082 ton					
5. Total								
Berat Total	=		4.688 ton					
VCG	=		1.353 m					
LCG	=		5.015 m					

EQUIPMENT AND OUTFITTING

1. Kursi

Kursi Crew (With Suspension)

Jumlah kursi	=	3.000	unit		
Berat kursi	=	40.000	kg		
Berat Total	=	120.000	kg		
	=	0.120	ton		
VCG	=	1.910	m		
LCG	=	6.786	m		

Kursi Ruang Medis (With Suspension)

Jumlah kursi	=	3.000	unit		
Berat kursi	=	40.000	kg		
Berat Total	=	120.000	kg		
	=	0.120	ton		
VCG	=	1.710	m		
LCG	=	5.478	m		

Kursi Keluarga Pasien (With Suspension)

Jumlah kursi	=	2.000	unit		
Berat kursi	=	40.000	kg		
Berat Total	=	80.000	kg		
	=	0.080	ton		
VCG	=	1.683	m		
LCG	=	2.236	m		

2. Peralatan Keselamatan

· Life Raft

Kapasitas angkut 1 life raft	=	10.000	orang		
Life raft yang dibutuhkan	=	2.000	buah		
Total kapasitas life raft	=	20.000	orang		
Berat 1 unit life raft	=	79.000	kg		
	=	0.079	ton		
VCG	=	1.778	m		
LCG	=	0.617	m		

· Life Jacket

Jumlah penumpang dan kru kapal	=	10.000	orang		
Life jacket yang dibutuhkan	=	10.000	buah		
Berat 1 unit life jacket	=	0.900	kg		
Berat total	=	9.000	kg		
	=	0.009	ton		
VCG	=	1.600	m		
LCG	=	6.102	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	=	1.900	m		
LCG	=	5.141	m		

3. Fresh Water Pump

Yang dibutuhkan	=	1.000	buah		
Berat 1 unit	=	1.600	kg		
Berat total	=	1.600	kg		
	=	0.002	ton		
VCG	=	0.180	m		
LCG	=	6.302	m		

<u>4. Marine Air Conditioning</u>					
Yang dibutuhkan	=	1.000	buah		
Berat 1 unit	=	30.844	kg		
Berat total	=	30.844	kg		
	=	0.031	ton		
VCG	=	0.931	m		
LCG	=	1.119	m		
<u>5. Electric Winch (Anchor Winch)</u>					
Yang dibutuhkan	=	1.000	buah		
Berat 1 unit	=	38.000	kg		
Berat total	=	38.000	kg		
	=	0.038	ton		
VCG	=	1.604	m		
LCG	=	10.402	m		
<u>6. Fire Extinguisher</u>					
Yang dibutuhkan	=	2.000	buah		
Berat 1 unit	=	4.100	kg		
Berat total	=	8.200	kg		
	=	0.008	ton		
VCG	=	1.710	m		
LCG	=	5.625	m		
<u>7. Anchor</u>					
Yang dibutuhkan	=	1.000	buah		
Berat 1 unit	=	50.000	kg		
Berat total	=	50.000	kg		
	=	0.050	ton		
VCG	=	1.355	m		
LCG	=	11.508	m		
<u>8. Kaca</u>					
Luas	=	9.860	m ²		
Tebal	=	0.006	m		
p Material Kaca	=	2579.000	kg/m ³		
Berat	=	0.153	ton		
VCG	=	2.936	m		
LCG	=	6.175	m		
<u>9. Marine Aluminum Door for Boat (Pintu Belakang)</u>					
Yang dibutuhkan	=	1.000	buah		
Berat 1 unit	=	128.000	kg		
Berat total	=	128.000	kg		
	=	0.128	ton		
VCG	=	2.425	m		
LCG	=	2.501	m		
<u>10. Single Leaf Aluminium Marine Door For Boat Ship (Pintu Depan)</u>					
Yang dibutuhkan	=	1.000	buah		
Berat 1 unit	=	170.000	kg		
Berat total	=	170.000	kg		
	=	0.170	ton		
VCG	=	2.376	m		
LCG	=	8.139	m		

<u>11. Pintu dalam Ruangan (Pintu WC & ruang Penyimpanan)</u>					
Yang dibutuhkan	=	2.000	buah		
Berat 1 unit	=	38.300	kg		
Berat total	=	76.600	kg		
	=	0.077	ton		
VCG	=	2.337	m		
LCG	=	6.103	m		
<u>12. Stainless Steel Wastafels</u>					
Yang dibutuhkan	=	1.000	buah		
Berat 1 unit	=	20.000	kg		
Berat total	=	20.000	kg		
	=	0.020	ton		
VCG	=	1.937	m		
LCG	=	6.327	m		
<u>13. Multifunction Electric Toilet</u>					
Yang dibutuhkan	=	1.000	buah		
Berat 1 unit	=	47.000	kg		
Berat total	=	47.000	kg		
	=	0.047	ton		
VCG	=	1.770	m		
LCG	=	5.905	m		
<u>14. Other (Cable, Pipe, dll)</u>					
<i>Diasumsikan beratnya 30% dari berat sistem outfitting</i>					
Berat	=	0.312	ton		
VCG	=	1.770	m		
LCG	=	6.040	m		
<u>15. Total</u>					
Berat Total	=	1.381	ton		
VCG	=	1.978	m		
LCG	=	5.642	m		

1 Tanduk set						
	panjang =	183	cm			
	lebar =	46	cm			
	tinggi =	7	cm			
	berat =	33/16	lbs/kg			
	=	0.016	Ton			
	VCG =	1.728	m			
	LCG =	3.450	m			
						
						
2 Tempat tidur pasien						
	panjang =	200	cm			
	lebar =	70	cm			
	tinggi max =	70	cm			
	berat =	150	lbs/kg			
	=	0.3	ton			
	VCG =	1.957	m			
	LCG =	3.563	m			
						
3 Set tabung oksigen						
	diameter=	17	cm			
	tinggi=	100	cm			
	berat=	30	kg			
	=	0.06	ton			
	VCG =	2.027	m			
	LCG =	4.364	m			
						
4 Peralatan keperluan medis						
	Belum ditemukan formula tentang perhitungan peralatan medis, sehingga berat peralatan medis diasumsikan					
	sebesar =	300	kg			
	=	0.3	ton			
	VCG =	1.770	m			
	LCG =	4.162	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					
	=	1.2	ton			
	VCG =	2.141	m			
	LCG =	5.354	m			

REKAPITULASI

LWT	=	9.136914	ton
VCG	=	1.435903	m
LCG	=	4.023	m
DWT	=	3.548	ton
VCG	=	0.859733	m
LCG	=	3.219301	m
Total	=	12.685	ton
VCG	=	1.274753	m
LCG	=	3.798212	m

Total Berat Kapal (DWT + LWT)

No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	Berat Kapal Bagian DWT	3.548	ton
2	Berat Kapal Bagian LWT	9.137	ton
Total		12.685	ton

Batasan Kapasitas Kapal Sesuai Hukum Archimedes

No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	Displacement = Pemodelan Maxsurf	13.3	ton
2	DWT	3.548	ton
3	LWT	9.137	ton
4	Displacement = DWT + LWT	12.685	ton
Selisih		0.575	ton
		4.54%	(2% ~ 10%)

Jadi, dari hasil batasan kapasitas komponen berat kapal didapatkan selisih sebesar 4.12%. Batasan selisih berat kapal 2% - 10%, maka dapat disimpulkan bahwa berat kapal *ambulance* ini memenuhi.

FREEBOARD CALCULATION

Data:					
LoA	=	12.1	m		
Lmoulded	=	10.7	m		
Bmoulded	=	3.2	m		
H	=	2.3	m		
T	=	0.8	m		
Ref : (NCVS) Indonesia Chap.VI hal.36					
<i>Penentuan besarnya freeboard menggunakan Non Convention Vessel Standard (NCVS) Indonesia</i>					
<i>Dengan aturan sebagai berikut:</i>					
<i>Untuk kapal dengan panjang sampai dengan 15 meter, penentuan besar lambung timbulnya:</i>					
<i>a. tidak boleh kurang dari 250 mm dari garis geladak, untuk kapal yang berlayar di laut</i>					
<i>yang sangat terbatas. Penentuan D laut perairan terbatas ditetapkan oleh Otoritas berwenang.</i>					
<i>b. Tidak kurang dari 150 mm untuk kapal ynag berlayar di perairan sungai, danau dan waduk.</i>					
<i>Untuk kapal-kapal yang konstruksi dengan panajang kurang dari 15 meter, besaran garis muat</i>					
<i>ditetapkan sebesar 0.85 H, dimana H= tinggi kapal yang dihitung pada tengah-tengah kapal.</i>					
Sehingga,					
F_b	=	$H - T$			
	=	1.5 m		(memenuhi)	
	=	1530 mm			

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

Data:

Batas maksimal Trim = 0.300 m

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

Analisis trim menggunakan *Software Maxsurf Stability*

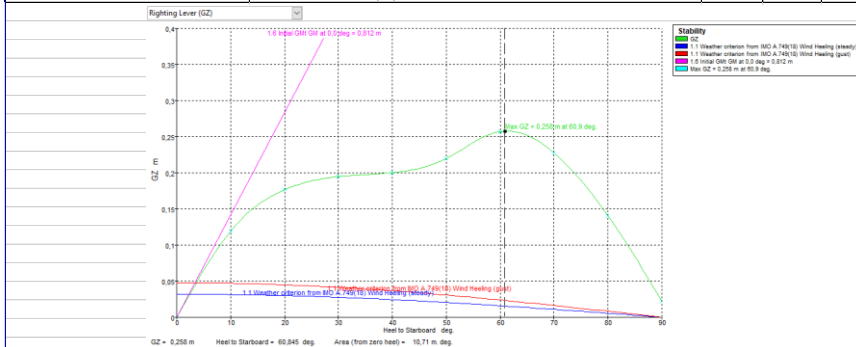
No.	Kondisi	Nilai Trim (m)	Trim	Syarat
1	Kapal Kosong	0.041	Trim Buritan	<i>Pass</i>
2	Keberangkatan (<i>Crew + consumable</i> 90%)	0.298	Trim Buritan	<i>Pass</i>
3	Kedatangan (<i>Crew + pasien + consumable</i> 75%)	0.228	Trim Buritan	<i>Pass</i>
4	Penjemputan (<i>Crew + consumable</i> 50%)	0.155	Trim Buritan	<i>Pass</i>
5	Kedatangan (<i>Crew + penumpang + consumable</i> 25%)	0.048	Trim Buritan	<i>Pass</i>
6	Kedatangan (<i>Crew + penumpang + consumable</i> 10%)	0.006	Trim Buritan	<i>Pass</i>

STABILITY

Kondisi 1:

Pemuatan: Kapal Kosong

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 =	1				
	wind pressure: P =	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): h =	1,750	m			
	total area: A =	22,675	m ²			
	height of lateral resistance: H =	1,500	m			
	cosine power: n =	1				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	0,1 (2,3)	deg	2,3		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	45,0	deg	45,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	90,0	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	MarginlineImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	2,4	Pass	
	Angle of steady heel / Marginline immersion angle shall be less than (<)	80,00	%	7,53	Pass	
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	45398,78	Pass	
	Intermediate values					
	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	31,9		
	Area1 (under GZ), from 3,6 to 45,0 deg.		m.deg	69,356		
	Area1 (under HA), from 3,6 to 45,0 deg.		m.deg	17,641		
	Area1, from 3,6 to 45,0 deg.		m.deg	51,715		
	Area2 (under GZ), from 2,3 to 3,6 deg.		m.deg	0,0519		
	Area2 (under HA), from 2,3 to 3,6 deg.		m.deg	0,0633		
	Area2, from 2,3 to 3,6 deg.		m.deg	0,0114		
	HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.2 Area 0 to 30 or GZmax				Pass
		from the greater of				
spec. heel angle		0,0	deg	0,0		
to the lesser of						
spec. heel angle		30,0	deg	30,0		
angle of first GZ peak		61,8	deg			
angle of max. GZ		61,8	deg			
first downflooding angle		n/a	deg			
lower heel angle		15,0	deg			
required GZ area at lower heel angle		40,110	m.deg			
higher heel angle		30,0	deg			
required GZ area at higher heel angle	31,510	m.deg				
shall not be less than (>=)	31,510	m.deg	40,338	Pass		
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.3 Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	92,5	deg				
shall not be less than (>=)	17,190	m.deg	19,752	Pass		
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.4 Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	180,0	deg			
	angle of max. GZ	61,8	deg	60,9		
shall not be less than (>=)	0,200	m	0,258	Pass		
Intermediate values						
angle at which this GZ occurs		deg	60,9			
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.5 Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (>=)	15,0	deg	60,9	Pass	
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.6 Initial GMT				Pass	
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (>=)	0,150	m	0,812	Pass	

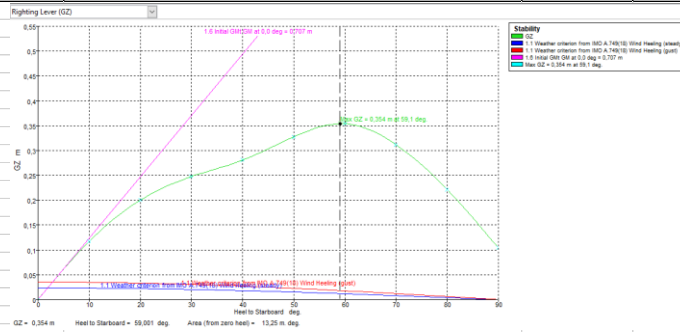


STABILITY

Kondisi 2:

Pemuatan: Keberangkatan (Crew 8 orang, consumable 90%)

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 =		1		
	wind pressure: P =	504,0	Pa		
	area centroid height (from zero point): h =		1,750 m		
	total area: A =		22,675 m ²		
	height of lateral resistance: H =		1,500 m		
	cosine power: n =		1		
	gust ratio	1,5			
	Area2 integrated to the lesser of				
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	0,1 (1,8)	deg	1,8	
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:				
	spec. heel angle	45,0	deg	45,0	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	90,0	deg		
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:				
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0	
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	MarginlineImmersionAngle			
	Criteria:				Pass
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	1,9	Pass
	Angle of steady heel / Marginline immersion angle shall be less than (<)	80,00	%	9,24	Pass
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	104700,38	Pass
	Intermediate values				
	Heel arm amplitude		m	0,024	
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	1,9	
Equilibrium angle with gust heel arm		deg	2,9		
Marginline immersion angle		deg	20,6		
Area1 (under GZ), from 2,9 to 45,0 deg.		m.deg	85,304		
Area1 (under HA), from 2,9 to 45,0 deg.		m.deg	13,336		
Area1, from 2,9 to 45,0 deg.		m.deg	71,968		
Area2 (under GZ), from 1,8 to 2,9 deg.		m.deg	0,0305		
Area2 (under HA), from 1,8 to 2,9 deg.		m.deg	0,0374		
Area2, from 1,8 to 2,9 deg.		m.deg	0,0069		
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.2 Area 0 to 30 or GZmax				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0	
	angle of first GZ peak	61,8	deg		
	angle of max. GZ	61,8	deg		
	first downflooding angle	n/a	deg		
	lower heel angle	15,0	deg		
	required GZ area at lower heel angle		40,110 m.deg		
higher heel angle	30,0	deg			
required GZ area at higher heel angle		31,510 m.deg			
shall not be less than (>=)		31,510 m.deg	44,861	Pass	
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.3 Area 30 to 40				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0	
	first downflooding angle	n/a	deg		
angle of vanishing stability	92,5	deg			
shall not be less than (>=)		17,190 m.deg	26,376	Pass	
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.4 Max GZ at 30 or greater				Pass
	in the range from the greater of				
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	180,0	deg		
	angle of max. GZ	61,8	deg	59,1	
shall not be less than (>=)		0,200 m	0,354	Pass	
Intermediate values					
angle at which this GZ occurs		deg	59,1		
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.5 Angle of maximum GZ				Pass
	shall not be less than (>=)	15,0	deg	59,1	Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.6 Initial GMT				Pass
	spec. heel angle	0,0	deg		
shall not be less than (>=)	0,150	m	0,707	Pass	

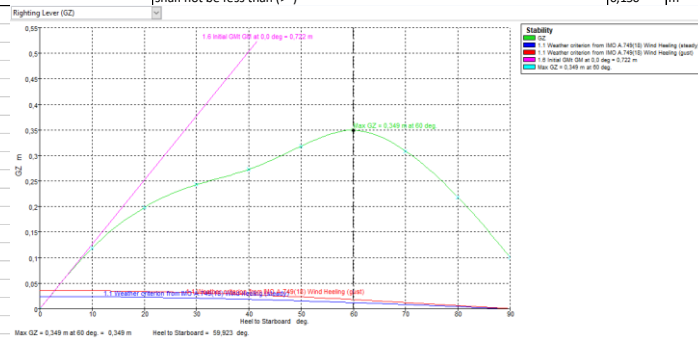


STABILITY

Kondisi 3:

Pemuatan: Kedadangan (Crew & pasien 10 orang, consumable 75%)

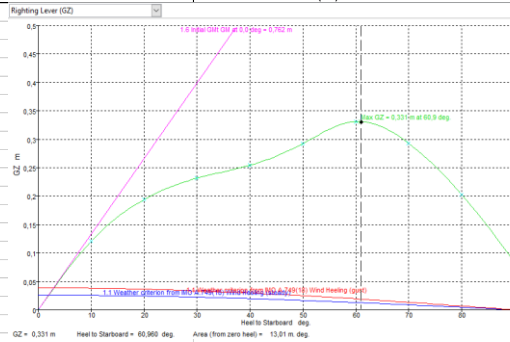
Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.1 Weather criterion from IMO A.749(18)				Pass
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$				
	constant: a =	1			
	wind pressure: P =	504,0	Pa		
	area centroid height (from zero point): h =	1,750	m		
	total area: A =	22,675	m ²		
	height of lateral resistance: H =	1,500	m		
	cosine power: n =	1			
	gust ratio	1,5			
	Area2 integrated to the lesser of				
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	0,1 (1,8)	deg	1,8	
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:				
	spec. heel angle	45,0	deg	45,0	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	90,0	deg		
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:				
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0	
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	MarginlineImmersionAngle			
	Criteria:				Pass
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	1,9	Pass
	Angle of steady heel / Marginline immersion angle shall be less than (<)	80,00	%	8,55	Pass
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	100839,54	Pass
	Intermediate values				
	Heel arm amplitude		m	0,024	
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	1,9	
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	2,9	
	Marginline immersion angle		deg	22,2	
	Area1 (under GZ), from 2,9 to 45,0 deg.		m.deg	83,956	
	Area1 (under HA), from 2,9 to 45,0 deg.		m.deg	13,558	
	Area1, from 2,9 to 45,0 deg.		m.deg	70,397	
	Area2 (under GZ), from 1,8 to 2,9 deg.		m.deg	0,0310	
	Area2 (under HA), from 1,8 to 2,9 deg.		m.deg	0,0379	
	Area2, from 1,8 to 2,9 deg.		m.deg	0,0070	
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.2 Area 0 to 30 or GZmax				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0	
	angle of first GZ peak	61,8	deg		
	angle of max. GZ	61,8	deg		
	first downflooding angle	n/a	deg		
	lower heel angle	15,0	deg		
	required GZ area at lower heel angle	40,110	m.deg		
higher heel angle	30,0	deg			
required GZ area at higher heel angle	31,510	m.deg			
shall not be less than (>=)	31,510	m.deg	44,588	Pass	
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.3 Area 30 to 40				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0	
	first downflooding angle	n/a	deg		
angle of vanishing stability	92,5	deg			
shall not be less than (>=)	17,190	m.deg	25,739	Pass	
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.4 Max GZ at 30 or greater				Pass
	in the range from the greater of				
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	180,0	deg		
	angle of max. GZ	61,8	deg	60,0	
shall not be less than (>=)	0,200	m	0,349	Pass	
Intermediate values					
angle at which this GZ occurs		deg	60,0		
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.5 Angle of maximum GZ				Pass
	shall not be less than (>=)	15,0	deg	60,0	Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.6 Initial GMT				Pass
	spec. heel angle	0,0	deg		
	shall not be less than (>=)	0,150	m	0,722	Pass



STABILITY

Kondisi 4:
 Pematan: Keberangkatan (Crew 8 orang, consumable 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 =	1			
	wind pressure: P =	504,0	Pa		
	area centroid height (from zero point): h =	1,750	m		
	total area: A =	22,675	m ²		
	height of lateral resistance: H =	1,500	m		
	cosine power: n =	1			
	gust ratio	1,5			
	Area2 integrated to the lesser of				
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	0,1 (1,9)	deg	1,9	
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:				
	spec. heel angle	45,0	deg	45,0	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	90,0	deg		
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:				
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0	
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	Marginline	immersionAngle		
	Criteria:				Pass
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	2,0	Pass
	Angle of steady heel / Marginline immersion angle shall be less than (<)	80,00	%	7,87	Pass
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	84973,80	Pass
	Intermediate values				
	Heel arm amplitude		m	0,026	
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	2,0	
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	3,0	
	Marginline immersion angle		deg	25,1	
	Area1 (under GZ), from 3,0 to 45,0 deg.		m.deg	80,708	
	Area1 (under HA), from 3,0 to 45,0 deg.		m.deg	14,554	
	Area1, from 3,0 to 45,0 deg.		m.deg	66,154	
Area2 (under GZ), from 1,9 to 3,0 deg.		m.deg	0,0347		
Area2 (under HA), from 1,9 to 3,0 deg.		m.deg	0,0425		
Area2, from 1,9 to 3,0 deg.		m.deg	0,0078		
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.2 Area 0 to 30 or GZmax				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0	
	angle of first GZ peak	61,8	deg		
	angle of max. GZ	61,8	deg		
	first downflooding angle	n/a	deg		
	lower heel angle	15,0	deg		
	required GZ area at lower heel angle	40,110	m.deg		
higher heel angle	30,0	deg			
required GZ area at higher heel angle	31,510	m.deg			
shall not be less than (>=)	31,510	m.deg	43,911	Pass	
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.3 Area 30 to 40				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0	
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	92,5	deg			
shall not be less than (>=)	17,190	m.deg	24,276	Pass	
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.4 Max GZ at 30 or greater				Pass
	in the range from the greater of				
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	180,0	deg		
	angle of max. GZ	61,8	deg	60,9	
shall not be less than (>=)	0,200	m	0,331	Pass	
Intermediate values					
angle at which this GZ occurs		deg	60,9		
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.5 Angle of maximum GZ				Pass
	shall not be less than (>=)	15,0	deg	60,9	Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.6 Initial GMT				Pass
	spec. heel angle	0,0	deg		
	shall not be less than (>=)	0,150	m	0,762	Pass



Stability

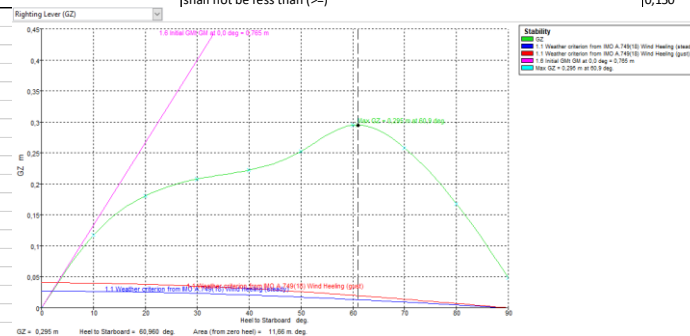
- 1.1 Weather criterion from IMO A.749(18) (solid blue line)
- 1.2 Area 0 to 30 or GZmax (solid green line)
- 1.3 Area 30 to 40 (solid red line)
- 1.4 Max GZ at 30 or greater (dashed red line)

STABILITY

Kondisi 5:

Pematan: Kedatangan (Crew & pasien 10 orang, consumable 25%)

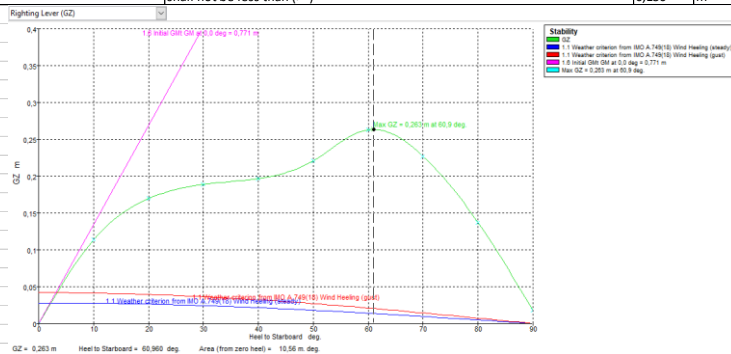
Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.1 Weather criterion from IMO A.749(18)				Pass
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$				
	constant: a =	1			
	wind pressure: P =	504,0	Pa		
	area centroid height (from zero point): h =	1,750	m		
	total area: A =	22,675	m ²		
	height of lateral resistance: H =	1,500	m		
	cosine power: n =	1			
	gust ratio	1,5			
	Area2 integrated to the lesser of				
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	0,1 (2,0)	deg	2,0	
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:				
	spec. heel angle	45,0	deg	45,0	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	90,0	deg		
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:				
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0	
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	MarginlineImmersionAngle			
	Criteria:				
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	2,1	Pass
	Angle of steady heel / Marginline immersion angle shall be less than (<)	80,00	%	7,44	Pass
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	68253,83	Pass
	Intermediate values				
	Heel arm amplitude		m	0,027	
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	2,1	
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	3,2	
	Marginline immersion angle		deg	28,1	
	Area1 (under GZ), from 3,2 to 45,0 deg.		m.deg	73,311	
	Area1 (under HA), from 3,2 to 45,0 deg.		m.deg	15,113	
	Area1, from 3,2 to 45,0 deg.		m.deg	58,199	
Area2 (under GZ), from 2,0 to 3,2 deg.		m.deg	0,0383		
Area2 (under HA), from 2,0 to 3,2 deg.		m.deg	0,0469		
Area2, from 2,0 to 3,2 deg.		m.deg	0,0085		
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.2 Area 0 to 30 or GZmax from the greater of				Pass
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0	
	angle of first GZ peak	61,8	deg		
	angle of max. GZ	61,8	deg		
	first downflooding angle	n/a	deg		
	lower heel angle	15,0	deg		
	required GZ area at lower heel angle	40,110	m.deg		
	higher heel angle	30,0	deg		
required GZ area at higher heel angle shall not be less than (>=)	31,510	m.deg	41,101	Pass	
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.3 Area 30 to 40 from the greater of				Pass
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0	
	first downflooding angle	n/a	deg		
angle of vanishing stability shall not be less than (>=)	17,190	m.deg	21,484	Pass	
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.4 Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of				Pass
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	180,0	deg		
	angle of max. GZ shall not be less than (>=)	61,8	deg	60,9	Pass
Intermediate values					
angle at which this GZ occurs		deg	60,9		
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.5 Angle of maximum GZ shall not be less than (>=)	15,0	deg	60,9	Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.6 Initial GMT				Pass
	spec. heel angle shall not be less than (>=)	0,0	deg	0,150	Pass



STABILITY

Kondisi 6:
 Pemuatan: Kedatangan (Crew & pasien 10 orang, consumable 10%)

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 =		1		
	wind pressure: P =	504,0	Pa		
	area centroid height (from zero point): h =	1,750	m		
	total area: A =	22,675	m ²		
	height of lateral resistance: H =	1,500	m		
	cosine power: n =		1		
	gust ratio	1,5			
	Area2 integrated to the lesser of				
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	0,1 (2,1)	deg	2,1	
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:				
	spec. heel angle	45,0	deg	45,0	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	90,0	deg		
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:				
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0	
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	MarginlineImmersionAngle			
	Criteria:				Pass
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	2,2	Pass
	Angle of steady heel / Marginline immersion angle shall be less than (<)	80,00	%	7,40	Pass
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	55430,33	Pass
	Intermediate values				
	Heel arm amplitude		m	0,028	
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	2,2	
Equilibrium angle with gust heel arm		deg	3,3		
Marginline immersion angle		deg	30,0		
Area1 (under GZ), from 3,3 to 45,0 deg.		m.deg	67,292		
Area1 (under HA), from 3,3 to 45,0 deg.		m.deg	15,612		
Area1, from 3,3 to 45,0 deg.		m.deg	51,680		
Area2 (under GZ), from 2,1 to 3,3 deg.		m.deg	0,0422		
Area2 (under HA), from 2,1 to 3,3 deg.		m.deg	0,0515		
Area2, from 2,1 to 3,3 deg.		m.deg	0,0093		
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.2 Area 0 to 30 or GZmax				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0	
	angle of first GZ peak	61,8	deg		
	angle of max. GZ	61,8	deg		
	first downflooding angle	n/a	deg		
	lower heel angle	15,0	deg		
	required GZ area at lower heel angle	40,110	m.deg		
higher heel angle	30,0	deg			
required GZ area at higher heel angle	31,510	m.deg			
shall not be less than (>=)	31,510	m.deg	38,726	Pass	
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.3 Area 30 to 40				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0	
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	92,5	deg			
shall not be less than (>=)	17,190	m.deg	19,265	Pass	
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.4 Max GZ at 30 or greater				Pass
	in the range from the greater of				
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	180,0	deg		
	angle of max. GZ	61,8	deg	60,9	
shall not be less than (>=)	0,200	m	0,263	Pass	
Intermediate values					
angle at which this GZ occurs		deg	60,9		
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.5 Angle of maximum GZ				Pass
	shall not be less than (>=)	15,0	deg	60,9	Pass
HSC 2000 Annex 8 Monohull. Intact	1.6 Initial GMt				Pass
	spec. heel angle	0,0	deg		
	shall not be less than (>=)	0,150	m	0,771	Pass



TINGKAT KENYAMANAN KAPAL

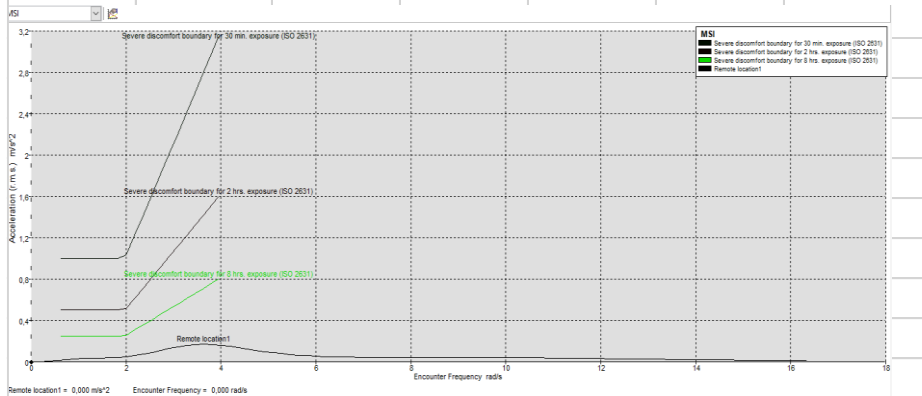
Data Sea State WMO

Ref : Adi Budi Cahyana Putra (2019)

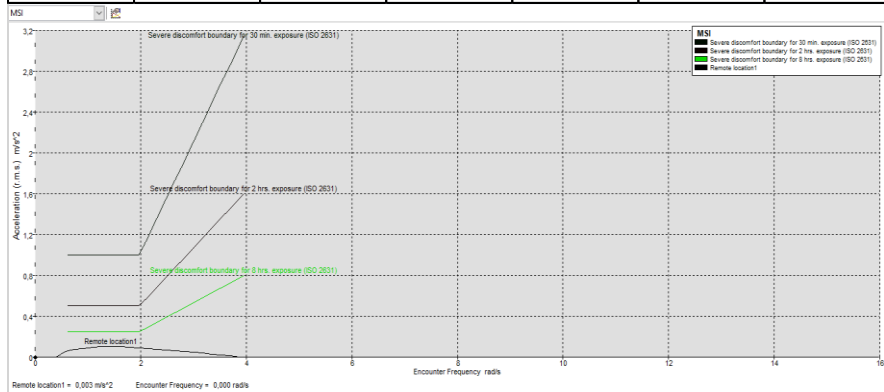
Sea State Code	Significant Wave Height (m)		Description
	Range	Mean	
0	0	0	<i>Calm (glassy)</i>
1	0.0 – 0.1	0.05	<i>Calm (rippled)</i>
2	0.1 – 0.5	0.3	<i>Smooth (Wavelets)</i>
3	0.5 – 1.25	0.875	<i>Slight</i>
4	1.25 – 2.5	1.875	<i>Moderate</i>
5	2.5 – 4.0	3.25	<i>Rough</i>
6	4.0 – 6.0	5.0	<i>Very Rough</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>

Karena tinggi gelombang pada perairan Kab. Kepulauan Mentawai 0 - 1.25 maka masuk dalam kategori Sea State Code 3 (*SLIGHT*)

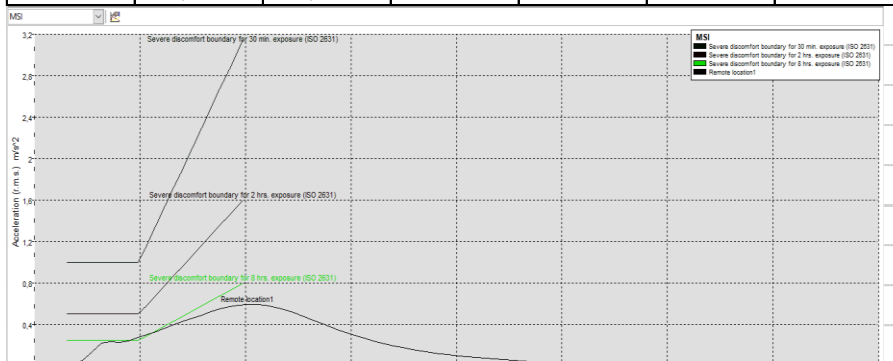
Following Seas						
No	Encounter Freq (rad/s)	Deck (m/s ²)	10% MSI for 30 min (m/s ²)	10% MSI for 2 hrs (m/s ²)	10% MSI for 8 hrs (m/s ²)	Keterangan (Batas MSI 10%)
1	0,012	0,000	--	--	--	
2	0,194	0,002	--	--	--	
3	0,375	0,008	--	--	--	Nyaman
4	0,557	0,015	--	--	--	Nyaman
5	0,738	0,022	1,000	0,500	0,250	Nyaman
6	0,919	0,028	1,000	0,500	0,250	Nyaman
7	1,101	0,032	1,000	0,500	0,250	Nyaman
8	1,282	0,035	1,000	0,500	0,250	Nyaman
9	1,464	0,037	1,000	0,500	0,250	Nyaman
10	1,645	0,040	1,000	0,500	0,250	Nyaman
11	1,827	0,044	1,000	0,500	0,250	Nyaman
12	2,008	0,051	1,031	0,516	0,258	Nyaman
13	2,190	0,062	1,229	0,617	0,308	Nyaman
14	2,371	0,075	1,426	0,718	0,359	Nyaman
15	2,553	0,091	1,623	0,819	0,409	Nyaman
16	2,734	0,110	1,820	0,919	0,460	Nyaman
17	2,915	0,128	2,017	1,020	0,510	Nyaman
18	3,097	0,146	2,214	1,121	0,561	Nyaman
19	3,278	0,159	2,411	1,222	0,611	Nyaman
20	3,460	0,167	2,608	1,323	0,661	Nyaman
21	3,641	0,171	2,805	1,424	0,712	Nyaman
22	3,823	0,167	3,003	1,525	0,762	
23	4,004	0,161	--	--	--	
24	4,186	0,150	--	--	--	
25	4,367	0,138	--	--	--	
26	4,548	0,125	--	--	--	
27	4,730	0,112	--	--	--	
28	4,911	0,100	--	--	--	
29	5,093	0,089	--	--	--	
30	5,274	0,080	--	--	--	



Beam Seas						
No	Encounter Freq (rad/s)	Deck (m/s ²)	10% MSI for 30 min (m/s ²)	10% MSI for 2 hrs (m/s ²)	10% MSI for 8 hrs (m/s ²)	Keterangan (Batas MSI 10%)
1	0,400	0,003	--	--	--	
2	0,573	0,056	--	--	--	
3	0,747	0,076	1,000	0,500	0,250	Nyaman
4	0,920	0,085	1,000	0,500	0,250	Nyaman
5	1,093	0,095	1,000	0,500	0,250	Nyaman
6	1,267	0,101	1,000	0,500	0,250	Nyaman
7	1,440	0,103	1,000	0,500	0,250	Nyaman
8	1,613	0,103	1,000	0,500	0,250	Nyaman
9	1,787	0,099	1,000	0,500	0,250	Nyaman
10	1,960	0,092	1,000	0,500	0,250	Nyaman
11	2,133	0,084	1,167	0,586	0,293	Nyaman
12	2,307	0,075	1,356	0,682	0,341	Nyaman
13	2,480	0,067	1,544	0,778	0,389	Nyaman
14	2,653	0,061	1,732	0,875	0,437	Nyaman
15	2,827	0,055	1,921	0,971	0,486	Nyaman
16	3,000	0,048	2,109	1,067	0,534	Nyaman
17	3,173	0,039	2,297	1,164	0,582	Nyaman
18	3,347	0,030	2,485	1,260	0,630	Nyaman
19	3,520	0,021	2,674	1,356	0,678	Nyaman
20	3,693	0,012	2,862	1,453	0,726	Nyaman
21	3,867	0,000	3,050	1,549	0,775	Nyaman
22	4,040	0,000	--	--	--	
23	4,213	0,000	--	--	--	
24	4,387	0,000	--	--	--	
25	4,560	0,000	--	--	--	
26	4,733	0,000	--	--	--	
27	4,907	0,000	--	--	--	
28	5,080	0,000	--	--	--	
29	5,253	0,000	--	--	--	
30	5,427	0,000	--	--	--	



Head Seas						
No	Encounter Freq (rad/s)	Deck (m/s ²)	10% MSI for 30 min (m/s ²)	10% MSI for 2 hrs (m/s ²)	10% MSI for 8 hrs (m/s ²)	Keterangan (Batas MSI 10%)
1	0,400	0,000	--	--	--	
2	0,573	0,001	--	--	--	
3	0,747	0,017	1,000	0,500	0,250	Nyaman
4	0,920	0,054	1,000	0,500	0,250	Nyaman
5	1,093	0,138	1,000	0,500	0,250	Nyaman
6	1,267	0,224	1,000	0,500	0,250	Nyaman
7	1,440	0,237	1,000	0,500	0,250	Nyaman
8	1,613	0,230	1,000	0,500	0,250	Nyaman
9	1,787	0,245	1,000	0,500	0,250	Nyaman
10	1,960	0,274	1,000	0,500	0,250	Nyaman
11	2,133	0,303	1,167	0,586	0,293	Nyaman
12	2,307	0,334	1,356	0,682	0,341	Nyaman
13	2,480	0,367	1,544	0,778	0,389	Nyaman
14	2,653	0,398	1,732	0,875	0,437	Nyaman
15	2,827	0,432	1,921	0,971	0,486	Nyaman
16	3,000	0,463	2,109	1,067	0,534	Nyaman
17	3,173	0,493	2,297	1,164	0,582	Nyaman
18	3,347	0,523	2,485	1,260	0,630	Nyaman
19	3,520	0,549	2,674	1,356	0,678	Nyaman
20	3,693	0,572	2,862	1,453	0,726	Nyaman
21	3,867	0,588	3,050	1,549	0,775	Nyaman
22	4,040	0,595	--	--	--	
23	4,213	0,592	--	--	--	
24	4,387	0,584	--	--	--	
25	4,560	0,567	--	--	--	
26	4,733	0,543	--	--	--	
27	4,907	0,516	--	--	--	
28	5,080	0,483	--	--	--	
29	5,253	0,448	--	--	--	
30	5,427	0,415	--	--	--	



BUILDING COST			
No	Item	Value	Unit
1	Lambung Kapal (Hull) (Tebal pelat = 9 mm, jenis material = aluminium) Sumber: Alibaba.com https://indonesian.alibaba.com/product-gs/aluminium-plate-aluminum-sheet-1800260082.html (per 5 Desember 2017)		
	Harga	2000	USD/ton
	Berat Lambung Kapal	1.816	ton
	Harga Lambung Kapal	\$ 3,631.39	USD
2	Geladak Kapal (Deck) (Tebal pelat = 8 mm, jenis material = aluminium) Sumber: Alibaba.com https://indonesian.alibaba.com/product-gs/aluminium-plate-aluminum-sheet-1800260082.html (per 5 Desember 2017)		
	Harga	2000	USD/ton
	Berat Geladak Kapal	0.745	ton
	Harga Geladak Kapal	\$ 1,490.40	USD
3	Bangunan Atas Kapal (Tebal pelat = 5 mm, jenis material = aluminium) Sumber: Alibaba.com https://indonesian.alibaba.com/product-gs/aluminium-plate-aluminum-sheet-1800260082.html (per 5 Desember 2017)		
	Harga	10	USD/ton
	Berat Bangunan Atas Kapal	1.045	ton
	Harga Bangunan Atas Kapal	\$ 10.45	USD
4	Konstruksi Lambung Kapal Sumber: Alibaba.com https://indonesian.alibaba.com/product-gs/aluminium-plate-aluminum-sheet-1800260082.html (per 5 Desember 2017)		
	Harga	10	USD/ton
	Berat Konstruksi Lambung Kapal	1.082	ton
	Harga Konstruksi Lambung Kapal	\$ 10.82	USD
Total Harga Aluminium		\$ 5,143.06	USD

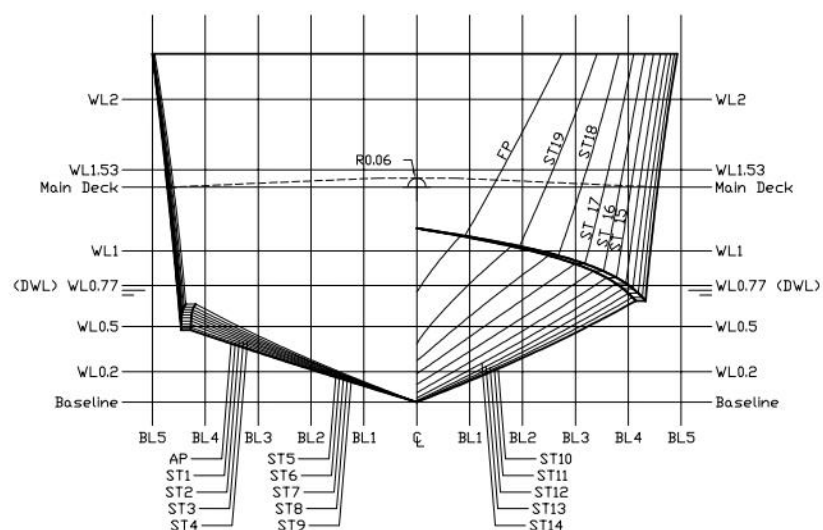
No	Item	Value	Unit
1	Kaca Polycarbonate (Kaca Polycarbonate, t = 6 mm) http://www.alibaba.com/product-detail/High-Quality-100-Virgin-Material-Honeycomb_60718631046.html?spm=a2700.7724838.2017115.1.tyWXaj		
	Harga	250	USD/m ²
	Luas kaca	9.860	m ²
	Harga Kaca Polycarbonate	\$ 2,464.89	USD
2	Suspension Seat https://www.marineseating.com/product/kab-524-marine-seat-suspension/		
	Jumlah	8	unit
	Harga per unit	699	UERO
		797	USD
	Harga Kursi	\$ 6,374.88	USD
Peralatan Navigasi & Komunikasi (www.alibaba.com)			
a. Peralatan Navigasi			
	Radar	2,750	USD
	Kompas	55	USD
	GPS	850	USD
	Lampu Navigasi		
	-Masthead Light	9.8	USD
	-Anchor Light	8.9	USD
	-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

3	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	
4	Peralatan Medis Ambulan		
	Tempat Tidur Pasien		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	125	USD
	Harga total	\$ 250.00	USD
	Tempat Tidur Porteble set tandu	\$ 2,800.00	USD
	Set Tabung Oksigen (2buah)		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	100	USD
	Harga total	\$ 200.00	USD
	Alat Resusitasi & Suction Pump	\$ 100.00	USD
	Monitor Jantung & nafas	\$ 500.00	USD
	Alat Defibrilator	\$ 2,000.00	USD
	Hospital Led Portable	\$ 600.00	USD
	Harga Peralatan Medis Ambulance	\$ 6,450.00	USD
5	Lifebuoy (www.alibaba.com)		
	Jumlah	6	Unit
	Harga per unit	20	USD
Harga total	\$ 120.00	USD	
6	Liferaft (www.alibaba.com)		
	Jumlah	1	Unit
	Harga per unit	2,000	USD
Harga total	\$ 2,000.00	USD	
7	Life Jacket (www.alibaba.com)		
	Jumlah	10	Unit
	Harga per unit	10	USD
Harga total	\$ 100.00	USD	
8	Pintu (www.alibaba.com)		
	Depan	\$ 400.00	USD
	Belakang	\$ 100.00	USD
	Pintu ruangan	2	Unit
	Harga per unit	80	USD
Harga total	\$ 660.00	USD	
9	Water pump (www.alibaba.com)		
	Jumlah	1	Unit
	Harga per unit	52	USD
Harga total	\$ 52.00	USD	

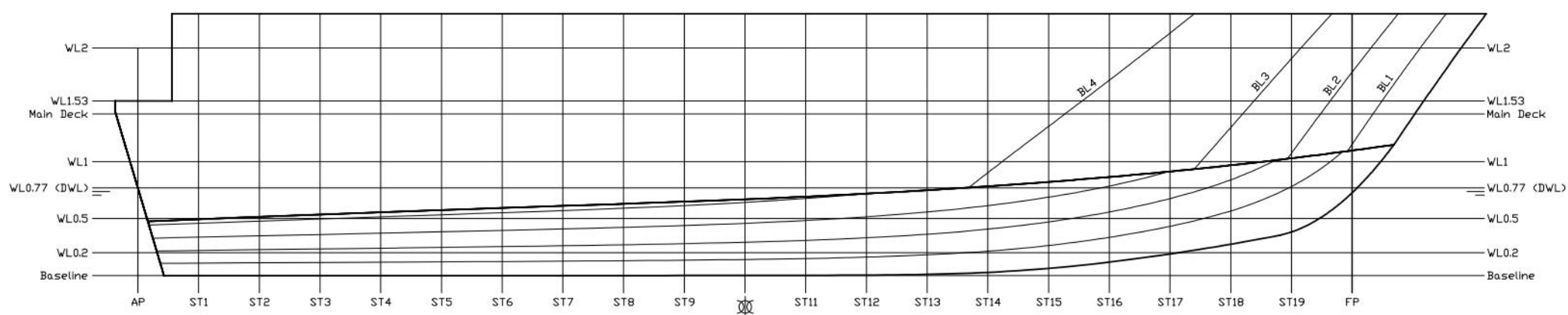
	10	Marine Air Conditioning (www.alibaba.com)					
		Jumlah	1	Unit			
		Harga per unit	385	USD			
			Harga total	\$	385.00	USD	
	11	Electric Winch (www.alibaba.com)					
		Jumlah	1	Set			
		Harga per unit	299	USD			
			Harga total	\$	299.00	USD	
	12	Fire Extinguisher (www.alibaba.com)					
		Jumlah	2	Unit			
		Harga per unit	4	USD			
				Harga total	\$	7.00	USD
		Anchor (www.alibaba.com)					
		Jumlah	1	Unit			
		Harga per unit	22	USD			
		Harga total	\$	22.00	USD		
13	Tali Tambat (www.alibaba.com)						
	Jumlah	2	Unit				
	Harga per unit	1.6	USD				
		Harga total	\$	3.20	USD		
	Total Harga Equipment & Outfitting		\$	52,479.97	USD		
	No	Item	Value	Unit			
Tenaga Penggerak	1	Main Engine YAMAHA 350 HP (www.alibaba.com)					
		Jumlah	2	unit			
		Harga per unit	6000	USD/unit			
		Shipping Cost	500	USD			
			Harga Main Engine	\$	12,500	USD	
	3	Generator (www.trucksnl.com)					
		Jumlah generator	1	unit			
		Harga per unit	7390	USD/unit			
		Shipping Cost	500	USD			
			Harga Generator	\$	7,890	USD	
	Total Harga Tenaga Penggerak		\$	20,390	USD		
Biaya Pembangunan							
	No	Item	Value	Unit			
	1	Material Aluminium	\$	5,143	USD		
	2	Equipment & Outfitting	\$	52,480	USD		
	3	Tenaga Penggerak	\$	20,390	USD		
	Total Harga (USD)		\$	78,013	USD		
	Kurs Rupiah - US Dollar (per 27 Februari 2019)		\$	14,048	Rp/USD		
	Total Harga (Rupiah)		Rp	1,095,927,072.42	Rp		
Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah							
	No	Item	Value	Unit			
Koreksi Ekonomi	1	Keuntungan Galangan Kapal					
		<i>20% dari biaya pembangunan awal</i>					
		Keuntungan Galangan Kapal	Rp	219,185,414	Rp		
	2	Biaya Untuk Inflasi					
		<i>2% dari biaya pembangunan awal</i>					
		Biaya Inflasi	Rp	21,918,541	Rp		
3	Biaya Pajak						
	<i>10% PPn (Pajak Pertambahan Nilai)</i>						
	Biaya Pajak Pemerintah	Rp	109,592,707	Rp			
	Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi		Rp	350,696,663	Rp		
Total harga kapal adalah							
	Biaya		Value				
	Biaya Pembangunan		Rp	1,095,927,072			
	Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah		Rp	350,696,663			
	Total Harga Kapal		Rp	1,446,623,736			

LAMPIRAN C
DESAIN RENCANA GARIS (*LINES PLAN*)

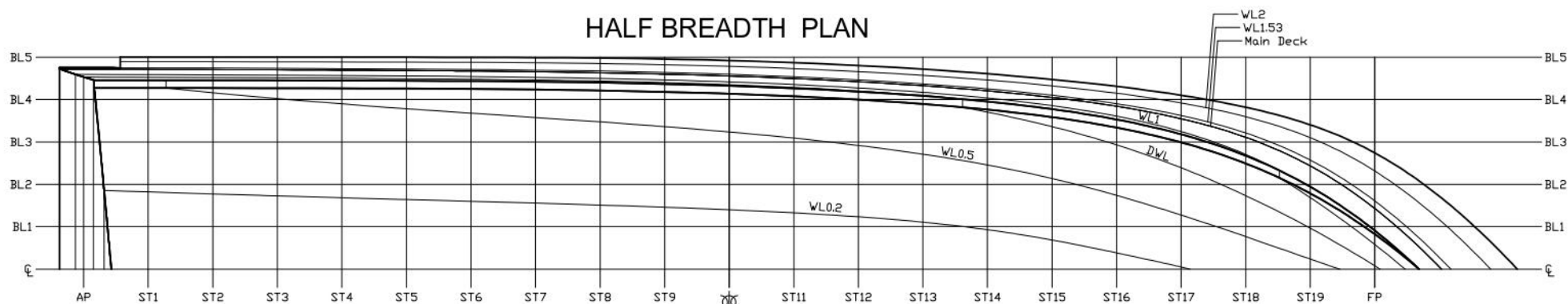
BODY PLAN



SHEER PLAN



HALF BREADTH PLAN



PRINCIPAL DIMENSIONS

SHIP TYPE	AMBULANCE CRAFT
LENGTH OVER ALL (LOA)	12.06 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LBP)	10.683 m
BREADTH (B)	3.5 m
HEIGHT (H)	2.3 m
DRAUGHT (T)	0.77 m
SERVICE SPEED (Vs)	30.00 knots
MAIN ENGINE POWER	257.40 KW



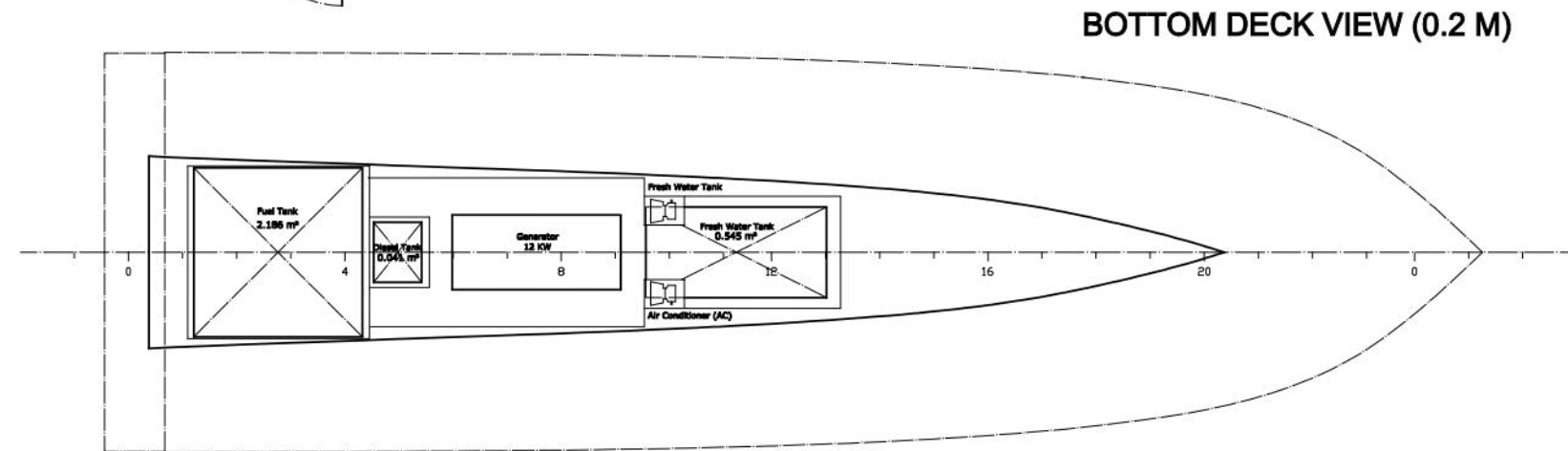
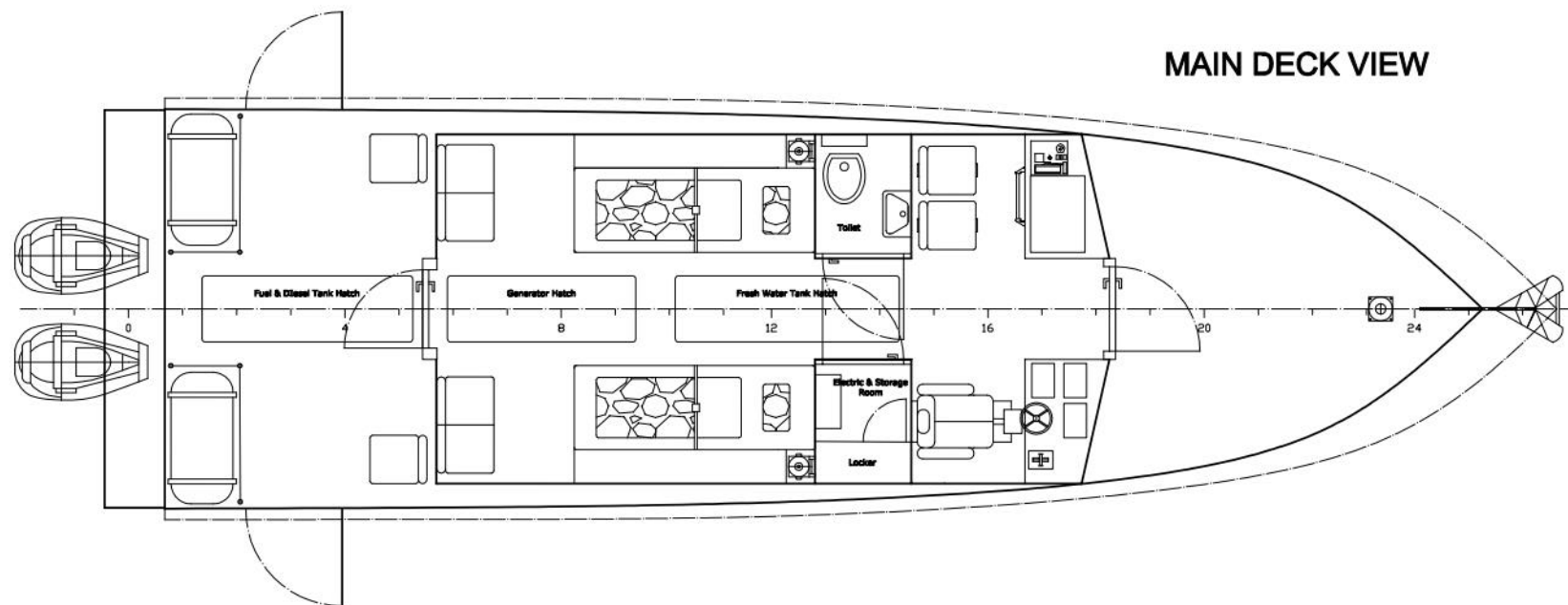
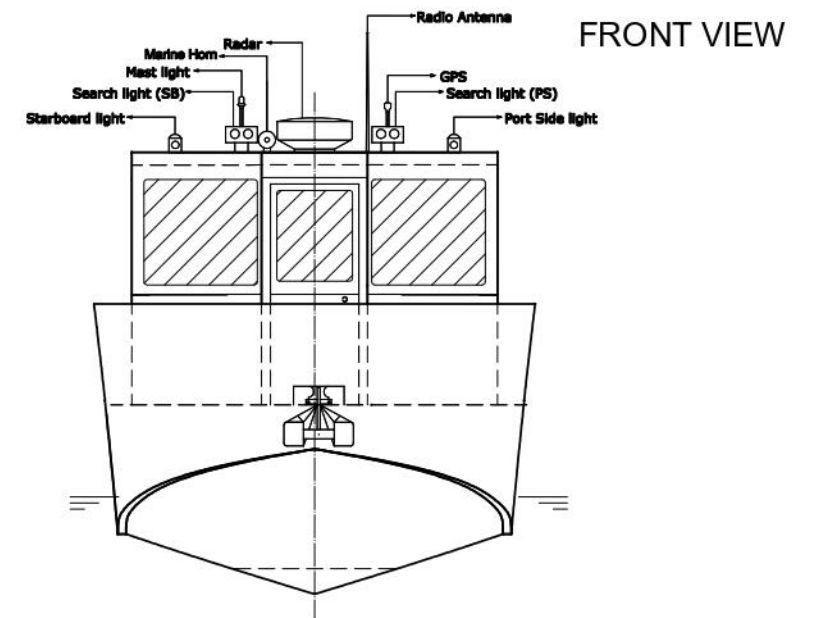
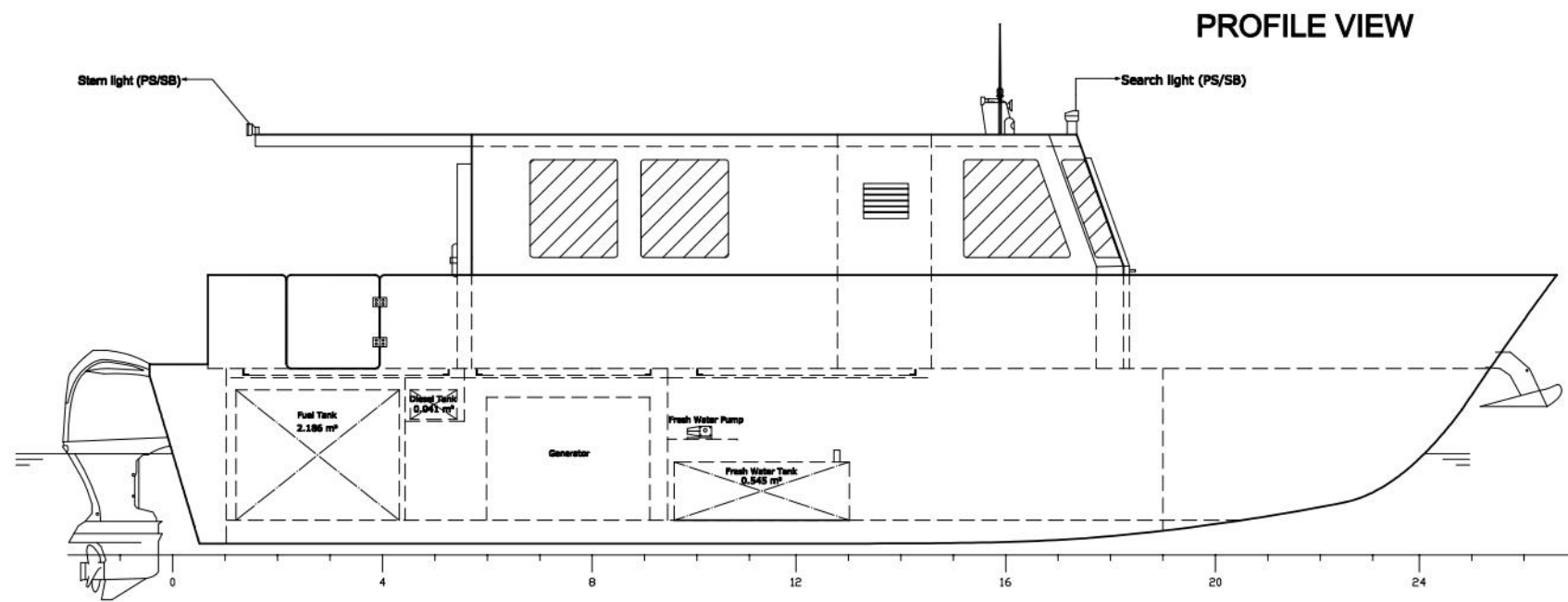
DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

MV. MENTAWAI AMBULANCE

LINES PLAN

SCALE	1 : 50	SIGNATURE	DATE	REMARKS
DRAWN	Superdinand Yoernandes			04111440000062
APPROVED	Hasanudin, S. T., M. T.			A3

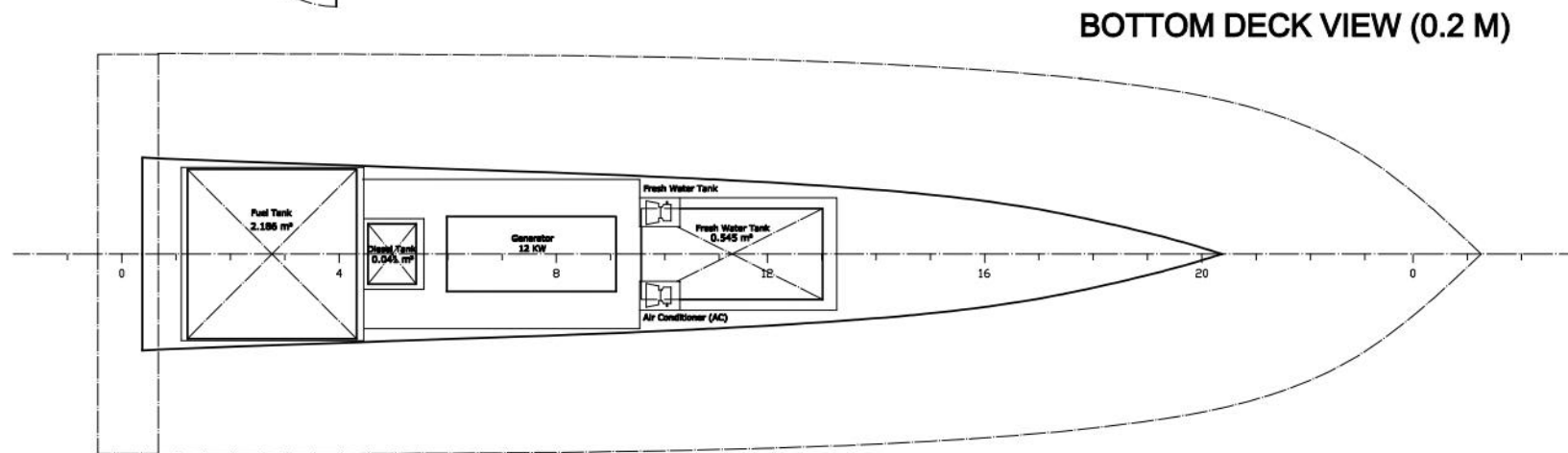
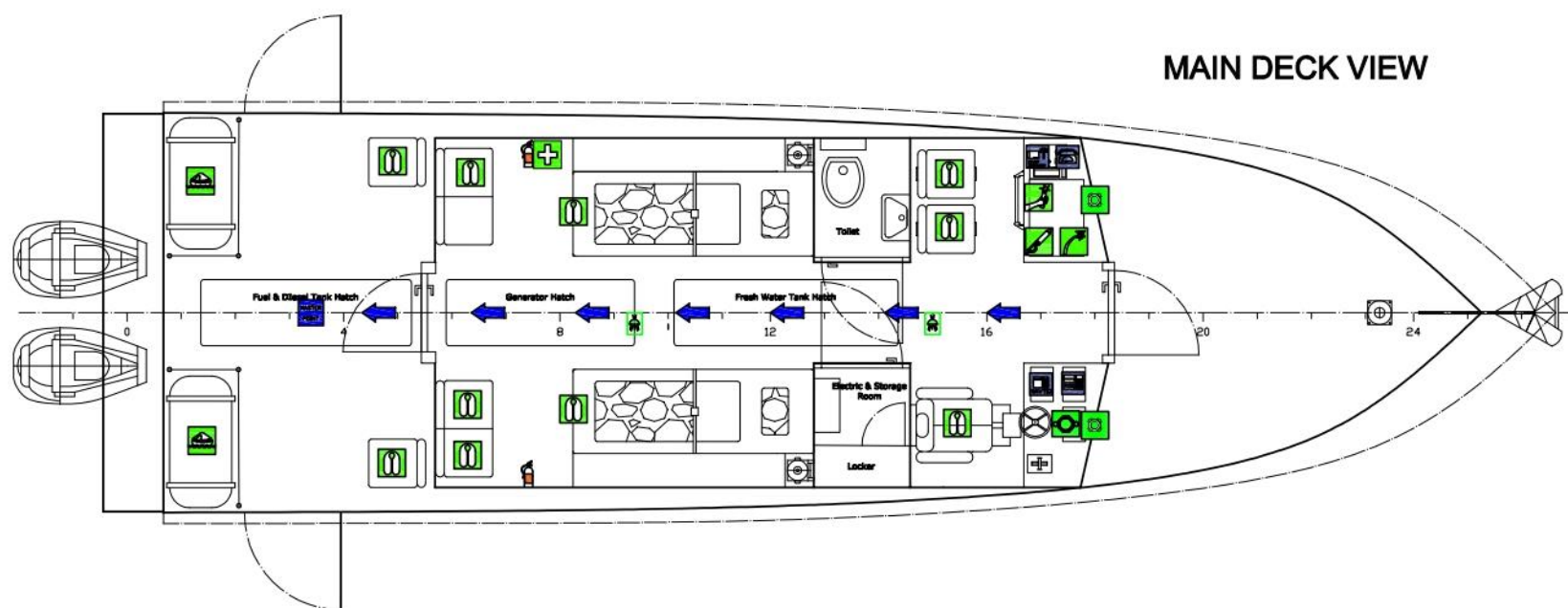
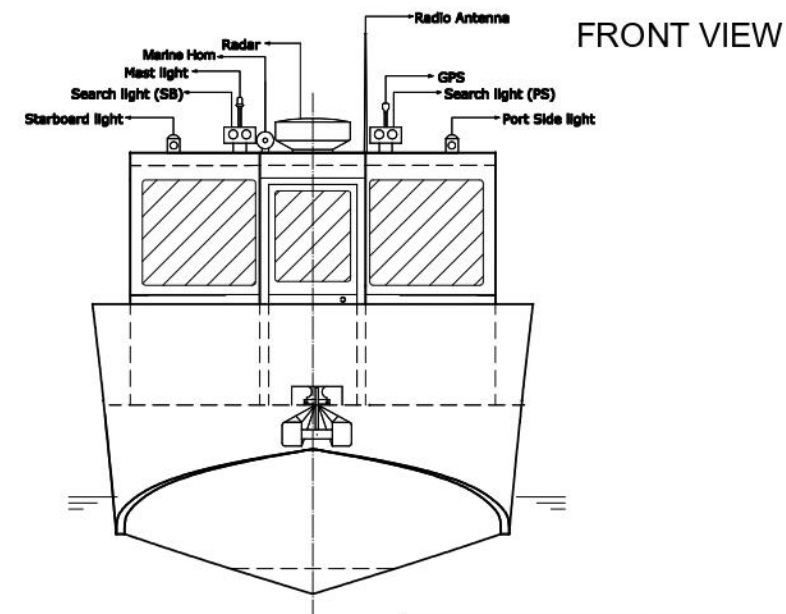
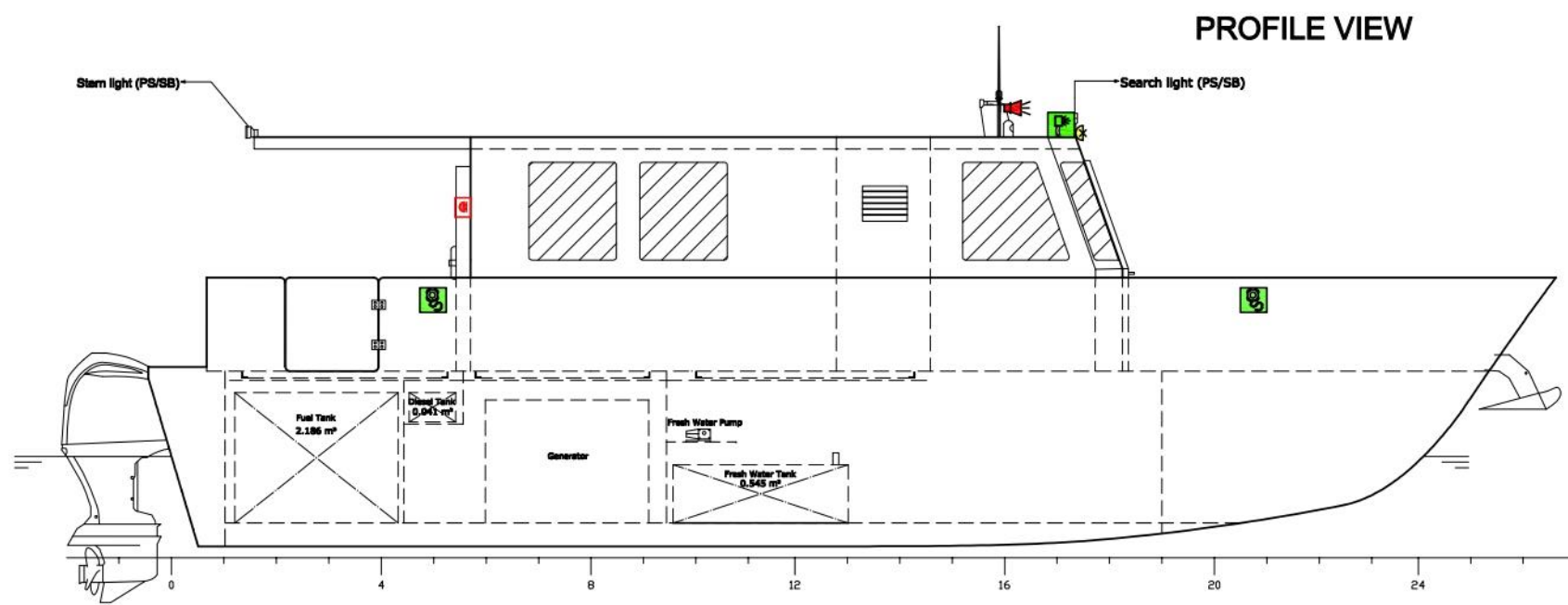
LAMPIRAN D
DESAIN RENCANA UMUM (*GENERAL ARRANGEMENT*)



PRINCIPAL DIMENSIONS	
SHIP TYPE	AMBULANCE CRAFT
LENGTH OVER ALL (LOA)	12.06 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LBP)	10.683 m
BREADTH (B)	3.5 m
HEIGHT (H)	2.3 m
DRAUGHT (T)	0.77 m
SERVICE SPEED (Vs)	30.00 knots
MAIN ENGINE POWER	257.40 kW

	DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER			
	MV. MENTAWAI AMBULANCE GENERAL ARRANGEMENT			
	SCALE	1 : 60	SIGNATURE	DATE
DRAWN	Superdinand Yoernandes			04111440000062
APPROVED	Hasanudin, S.T., M.T.			A3

LAMPIRAN E
DESAIN *SAFETY PLAN*



FIRE PLAN EQUIPMENTS	
	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER DRY POWDER TYPE 8 Kg
	WATER SPRINKLER
	FIRE ALARM BELL & GENERAL ALARM
SAFETY PLAN EQUIPMENTS	
	MASTER POINT
	RED HANDHELD FLARES
	LINE THROWING APPLIANCE
	SURVIVAL CRAFT PYROTECHNIC DISTRESS SIGNALS
	LIFE JACKET
	LIFERAFT
	LIFEBUOY
	LIFEBUOY WITH LINE
	EMERGENCY FLASHLIGHT
	SIREN
	ALDIS LAMP
	MAGNETIC COMPASS
	FIRST AID KIT
	VHF RADIO-TELEPHONE
	INMARSAT C
	NAVTEX RECEIVER
	HF/MF RADIO TELEPHONE DSC & NBDP

PRINCIPAL DIMENSIONS	
SHIP TYPE	AMBULANCE CRAFT
LENGTH OVER ALL (LOA)	12.06 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LBP)	10.683 m
BREADTH (B)	3.5 m
HEIGHT (H)	2.3 m
DRAUGHT (T)	0.77 m
SERVICE SPEED (Vs)	30.00 knots
MAIN ENGINE POWER	257.40 KW


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

MV. MENTAWAI AMBULANCE
SAFETY PLAN

SCALE	1 : 60	SIGNATURE	DATE	REMARKS
DRAWN	Superdinand Yoernandes			0411144000062
APPROVED	Hasanudin, S.T., M.T.			A3

LAMPIRAN F
DESAIN 3D MODEL



BIODATA PENULIS



Superdinand Yoernandes, itulah nama lengkap penulis. Di lahirkan di Padang pada 21 Juli 1996 silam, Penulis merupakan anak pertama dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Bayangkari, kemudian melanjutkan ke MIN Gunung Pangilun Padang, MTsN Model Padang dan SMAN 1 Padang. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2014 melalui jalur SBMPTN tulis. Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi SC Kaderisasi di Himatekpal 2015/2016, staff keamanan dan perijinan NASDARC SAMPAN ITS 2014/2015, anggota aktif UKM *Billyard*, dan wakil ketua Ikatan Mahasiswa Minang Surabaya 2017/2018.

Selain sebagai panitia, Penulis juga mengikuti beberapa pelatihan seperti, Pelatihan Inventor, Pelatihan Maxsurf dan pelatihan – pelatihan lainnya yang mendukung kegiatan perkuliahan Penulis.

Email: superdinand21@mhs.na.its.ac.id/yoernandes@gmail.com