



**TUGAS AKHIR - MN 184802**

**DESAIN *HOVERCRAFT AMBULANCE* SEBAGAI  
PENUNJANG FASILITAS KESEHATAN PADA PERAIRAN  
PULAU BANYAK, ACEH**

**Ryan Fathurrahman  
NRP 04111540000098**

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

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





---

**TUGAS AKHIR - MN 184802**

**DESAIN *HOVERCRAFT AMBULANCE* SEBAGAI  
PENUNJANG FASILITAS KESEHATAN PADA PERAIRAN  
PULAU BANYAK, ACEH**

**Ryan Fathurrahman  
NRP 04111540000098**

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

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





---

**FINAL PROJECT - MN 184802**

**DESIGN OF AMBULANCE HOVERCRAFT TO SUPPORT  
HEALTH FACILITIES IN BANYAK ISLANDS, ACEH**

**Ryan Fathurrahman  
NRP 0411154000098**

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

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



# LEMBAR PENGESAHAN

## DESAIN HOVERCRAFT AMBULANCE SEBAGAI PENUNJANG FASILITAS KESEHATAN PADA PERAIRAN PULAU BANYAK, ACEH

### 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:

**RYAN FATHURRAHMAN**  
**NRP 04111540000098**

Disetujui oleh:

**Dosen Pembimbing**

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

Mengetahui,  
Kepala Departemen Teknik Perkapalan

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

**SURABAYA, 3 AGUSTUS 2020**





## **LEMBAR REVISI**

# **DESAIN HOVERCRAFT AMBULANCE SEBAGAI PENUNJANG FASILITAS KESEHATAN PADA PERAIRAN PULAU BANYAK, ACEH**

### **TUGAS AKHIR**

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal 20 Juli 2020

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

Oleh:

**RYAN FATHURRAHMAN**  
NRP 04111540000098

Disetujui oleh Tim Pengujii Ujian Tugas Akhir:

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



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

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

SURABAYA, 3 AGUSTUS 2020



## **HALAMAN PERUNTUKAN**

Dipersembahkan kepada Papa dan Mama 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. Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Erzad Iskandar Putra, S.T., M.T. dan Febriyani Rohma Dhana, S.T., M.T. selaku Asisten Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
3. Pak Dony Setyawan, S.T., M.Eng. selaku Dosen Wali atas bimbingannya selama masa perkuliahan;
4. Herman Indrasyah Johan dan Suryani Yunita, selaku orang tua yang selalu memberikan dukungan moral dan juga finansial selama masa perkuliahan;
5. Teman satu kelompok bimbingan Tugas Akhir yang selalu mendukung satu sama lain;
6. Devita Wulandari, selaku *supporting system* selama proses pengerjaan Tugas Akhir;
7. Team NU dan Serigala Kapal, selaku teman terdekat selama masa perkuliahan.

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, 3 Agustus 2020

Ryan Fathurrahman



# **DESAIN HOVERCRAFT AMBULANCE SEBAGAI PENUNJANG FASILITAS KESEHATAN PADA PERAIRAN PULAU BANYAK, ACEH**

Nama Mahasiswa : Ryan Fathurrahman  
NRP : 04111540000098  
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

## **ABSTRAK**

Pulau Banyak adalah daerah kepulauan yang terletak pada sisi barat dari Pulau Sumatra yang merupakan daerah pariwisata. Namun, keterbatasan sarana transportasi dan fasilitas kesehatan di daerah tersebut menyebabkan Pulau Banyak termasuk salah satu daerah tertinggal di Indonesia. Fasilitas kesehatan yang memadai hanya terdapat pada Rumah Sakit Umum Daerah Aceh Singkil yang terletak pada Pulau Sumatra, sementara tidak keseluruhan dari daerah Pulau Banyak memiliki sarana pelabuhan yang memadai. Tercatat, angka kematian bayi pada daerah Pulau Banyak merupakan persentase tertinggi jika dibandingkan dengan daerah lain pada provinsi Aceh. Untuk meningkatkan sarana transportasi dan fasilitas kesehatan pada daerah tersebut, maka diperlukan suatu alat transportasi baru dalam proses penjemputan dan pengantaran pasien menuju fasilitas kesehatan yang memadai, yaitu *Hovercraft Ambulance*. *Hovercraft Ambulance* merupakan kapal ambulans berkecepatan tinggi yang dapat menyusuri daratan pesisir pantai untuk menjemput pasien pada Pulau Banyak, dan kemudian mengantarkan pasien tersebut menuju fasilitas kesehatan di Pulau Sumatra. Payload dari *Hovercraft Ambulance* ini merupakan luasan dari kabin pasien yang berukuran 3,4 meter x 2,7 meter atau 9,18 m<sup>2</sup>. *Hovercraft Ambulance* memiliki ukuran panjang 8 meter, lebar 4 meter, tinggi 2 meter, dengan jumlah pasien 2 orang kru total sebanyak 4 orang. Analisis teknis yang dilakukan meliputi perhitungan berat dengan metode pos per pos, perhitungan hambatan, perhitungan kebutuhan daya thrust dan lift, pemilihan mesin, pengecekan stabilitas, pengecekan trim, dan dilakukan desain rencana garis, rencana umum, desain model tiga dimensi serta perhitungan biaya pembangunan. Biaya total pembangunan *Hovercraft Ambulance* sebesar Rp 2,262,810,126.

Kata kunci: *Hovercraft*, Kapal Ambulans, Pulau Banyak



# **DESIGN OF AMBULANCE HOVERCRAFT TO SUPPORT HEALTH FACILITIES IN BANYAK ISLANDS, ACEH**

Author : Ryan Fathurrahman  
Student Number : 04111540000098  
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology  
Supervisor : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

## **ABSTRACT**

Banyak Islands are a tourism area which are located on the west side of Sumatra Island. However, lack of transportation and health facilities in the area caused Banyak Islands are included in one of the underdeveloped areas in Indonesia. Proper health facilities are only available at Aceh Singkil Regional Hospital, which is located on the Sumatra Island, while not all of Banyak Islands have port facilities. In fact, the infant mortality rate in Banyak Islands is the highest percentage compared to other regions in Aceh. To improve transportation and health facilities in the area, a new type of transportation is needed in the process of picking up and delivering patients to proper health facilities, which in this case is Hovercraft Ambulance. Hovercraft Ambulance is a high-speed water ambulance that can travel along the land area of a coast to pick up patients on Banyak Islands, and then deliver the patients to the proper health facility on Sumatra Island. The payload from Hovercraft Ambulance is the area of the patient compartment which is 3.4 meters x 2.7 meters or  $9.18 \text{ m}^2$ . Hovercraft Ambulance has the size of 8 meters length, 4 meters wide, 2 meters high, with total patients of 2 people and crew of 4 people. The technical analysis includes weight calculation, calculation of resistance, calculation of thrust and lift power, thrust and lift engine selection, stability calculation, trim calculation, and Lines Plan, General Arrangement, 3D Model design and building cost calculation. The total cost of building a Hovercraft Ambulance is Rp 2,262,810,126.

Key words: Banyak Islands, Hovercraft, Water Ambulance



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	v
LEMBAR REVISI.....	vii
HALAMAN PERUNTUKAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL.....	xxi
DAFTAR SIMBOL.....	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Hipotesis.....	3
BAB 2 STUDI LITERATUR.....	5
2.1. Dasar Teori.....	5
2.1.1. <i>Concept Design</i> .....	6
2.1.2. <i>Preliminary Design</i> .....	6
2.1.3. <i>Contract Design</i> .....	6
2.1.4. <i>Detail Design</i> .....	7
2.1.5. Metode Penentuan Ukuran Utama.....	7
2.2. Perhitungan dan Pengecekan Teknis.....	9
2.2.1. Perhitungan <i>Cushion Pressure</i> .....	9
2.2.2. Perhitungan Hambatan.....	9
2.2.3. Perhitungan <i>Power &amp; Propulsion</i> .....	11
2.2.4. Perhitungan Berat.....	13
2.2.5. Pengecekan Stabilitas.....	13
2.2.6. Pengecekan <i>Trim</i> .....	14
2.2.7. Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal.....	14
2.3. Tinjauan Pustaka.....	15
2.3.1. Daerah Pelayaran.....	15
2.3.2. Ambulans Gawat Darurat.....	17
2.3.3. Kapal Ambulans.....	18
2.3.4. <i>Hovercraft</i> .....	19
BAB 3 METODOLOGI.....	25
3.1. Diagram Alir.....	25
3.2. Identifikasi Masalah.....	25
3.2.1. Studi Literatur.....	26
3.2.2. Pengumpulan Data.....	26
3.2.3. Pengolahan Data dan Perhitungan Teknis.....	26

3.2.4. Pembuatan <i>Lines Plan</i> , <i>General Arrangement</i> , dan <i>3D Model</i> .....	26
3.2.5. Perhitungan Biaya Pembangunan.....	27
3.2.6. Kesimpulan dan Saran.....	27
<b>BAB 4 Analisis teknis.....</b>	<b>29</b>
4.1. Analisis dan Pengolahan Data.....	29
4.1.1. Penentuan <i>Payload</i> .....	29
4.1.2. Penentuan Ukuran Utama Awal.....	30
4.1.3. Pengecekan Rasio Ukuran Utama Awal.....	31
4.1.4. <i>Layout Awal Hovercraft Ambulance</i> .....	31
4.2. Rute dan Waktu Operasional <i>Hovercraft Ambulance</i> .....	32
4.2.1. Tinjauan Lokasi.....	32
4.2.2. Skema Operasional <i>Hovercraft Ambulance</i> .....	32
4.3. Perhitungan dan Pengecekan Teknis.....	33
4.3.1. Perhitungan Hambatan.....	33
4.3.2. Perhitungan Daya Mesin.....	36
4.3.3. Penentuan Mesin Utama dan Generator.....	39
4.3.4. Perhitungan Berat dan Titik Berat.....	41
4.3.5. Pengecekan Stabilitas.....	46
4.3.6. Pengecekan <i>Trim</i> .....	47
4.3.7. Penentuan Ukuran Utama Akhir.....	48
4.4. Pembuatan <i>Lines Plan</i> .....	48
4.5. Pembuatan <i>General Arrangement</i> .....	49
4.5.1. <i>Main Deck</i> .....	49
4.5.2. <i>Profile View</i> .....	50
4.5.3. <i>Front View</i> .....	50
4.6. Pembuatan Model 3D.....	51
4.7. Perhitungan Biaya Pembangunan.....	53
4.7.1. Perhitungan Biaya Struktural.....	53
4.7.2. Perhitungan Biaya Peralatan dan Perlengkapan.....	54
4.7.3. Perhitungan Biaya Permesinan.....	56
4.7.4. Koreksi Biaya Pembangunan Kapal.....	57
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>59</b>
5.1. Kesimpulan.....	59
5.2. Saran.....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
LAMPIRAN A DATA PENDUKUNG	
LAMPIRAN B ANALISIS TEKNIS	
dst.	
<b>BIODATA PENULIS</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Spiral Design</i> .....	5
Gambar 2.2 Grafik Koefisien <i>Wave-Making Drag</i> .....	10
Gambar 2.3 Letak Geografis Pulau Banyak.....	15
Gambar 2.4 Rute Pelayaran Pelabuhan Singkil-Pulau Banyak.....	16
Gambar 2.5 Data Daerah Tertinggal Indonesia.....	16
Gambar 2.6 Data Tenaga Medis Pulau Banyak.....	17
Gambar 2.7 Kapal Ambulans <i>Medivac</i> .....	19
Gambar 2.8 <i>Ambulance Boat Mavideneze</i> .....	19
Gambar 2.9 Prinsip <i>Lifting Hovercraft</i> .....	20
Gambar 2.10 Prinsip <i>Thrust Hovercraft</i> .....	21
Gambar 2.11 Ilustrasi <i>hovercraft</i> melewati <i>obstacles</i> .....	21
Gambar 2.12 <i>Hovercraft Mars 10-M</i> .....	22
Gambar 2.13 <i>Hovercraft Slavir 9</i> .....	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penggerjaan.....	25
Gambar 4.1 <i>Layout Patient Compartment</i> .....	30
Gambar 4.2 <i>Layout Awal Hovercraft Ambulance</i> .....	31
Gambar 4.3 Skema Operasional <i>Hovercraft Ambulance</i> .....	32
Gambar 4.4 <i>Yanmar 6CH-WDTE L-Rating</i> .....	40
Gambar 4.5 <i>Yanmar 6CH-HTE3 M-Rating</i> .....	40
Gambar 4.6 <i>Caterpillar C1.5 50 Hz</i> .....	41
Gambar 4.7 <i>Lines Plan Hovercraft Ambulance</i> .....	48
Gambar 4.8 <i>General Arrangement Hovercraft Ambulance</i> .....	49
Gambar 4.9 <i>Main Deck Hovercraft Ambulance</i> .....	50
Gambar 4.10 <i>Profile View Hovercraft Ambulance</i> .....	50
Gambar 4.11 <i>Front View Hovercraft Ambulance</i> .....	51
Gambar 4.12 Model 3D <i>Hovercraft Ambulance</i> .....	51
Gambar 4.13 Model 3D <i>Hovercraft Ambulance</i> .....	52
Gambar 4.14 Model 3D <i>Patient Compartment Hovercraft Ambulance</i> .....	52
Gambar 4.15 Model 3D <i>Patient Compartment Hovercraft Ambulance</i> .....	53



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Ukuran <i>Patient Compartment</i> Kapal Ambulans.....	29
Tabel 4.2 Hasil Rekapitulasi dan Pengolahan Data <i>Medical Equipment</i> .....	29
Tabel 4.3 Ukuran Utama Awal.....	30
Tabel 4.4 Pengecekan Rasio Ukuran Utama.....	31
Tabel 4.5 Jarak dan Durasi Penyebrangan.....	32
Tabel 4.6 Kegiatan Operasional Penjemputan dan Pengantaran Pasien.....	33
Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan <i>Wave-Making Drag</i> .....	33
Tabel 4.8 Rekapitulasi Perhitungan <i>Aerodynamic Profile Drag</i> .....	34
Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan <i>Aerodynamic Momentum Drag</i> .....	34
Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan <i>Differential Air Momentum Drag</i> .....	35
Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan <i>Skirt Drag</i> .....	35
Tabel 4.12 Rekapitulasi Hambatan Total.....	36
Tabel 4.13 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Daya <i>Lifting Engine</i> .....	37
Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Daya Mesin <i>Thrusting Engine</i> .....	37
Tabel 4.15 Daftar Komponen Peralatan Listrik <i>Hovercraft</i> .....	38
Tabel 4.16 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Daya <i>Generator Engine</i> .....	39
Tabel 4.17 Spesifikasi <i>Lifting Engine</i> .....	39
Tabel 4.18 Spesifikasi <i>Thrusting Engine</i> .....	40
Tabel 4.19 Spesifikasi Mesin <i>Generator</i> .....	41
Tabel 4.20 Rekapitulasi Perhitungan Berat Struktur.....	42
Tabel 4.21 Rekapitulasi Peralatan Navigasi, Komunikasi, dan Keselamatan.....	42
Tabel 4.22 Rekapitulasi Berat Peralatan Medis Ambulans.....	42
Tabel 4.23 Berat Permesinan <i>Hovercraft</i> .....	43
Tabel 4.24 Rekapitulasi Perhitungan DWT.....	44
Tabel 4.25 Rekapitulasi Perhitungan Titik Berat.....	45
Tabel 4.26 Batasan Stabilitas <i>Hovercraft</i> .....	46
Tabel 4.27 Batasan <i>Trim Hovercraft</i> .....	47
Tabel 4.28 Rekapitulasi <i>Load Cases Hovercraft Ambulance</i> .....	47
Tabel 4.29 Ukuran Utama Akhir <i>Hovercraft</i> .....	48
Tabel 4.30 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Pembangunan.....	53
Tabel 4.31 Biaya Peralatan Medis.....	54
Tabel 4.32 Biaya Peralatan Keselamatan.....	55
Tabel 4.33 Biaya Peralatan Navigasi.....	55
Tabel 4.34 Biaya Peralatan Komunikasi.....	56
Tabel 4.35 Perhitungan Biaya Permesinan.....	56
Tabel 4.36 Total Biaya Pembangunan <i>Hovercraft</i> .....	57
Tabel 4.37 Perhitungan Koreksi Biaya Pembangunan Kapal.....	57



## DAFTAR SIMBOL

L	= Panjang kapal (m)
B	= Lebar kapal (m)
H	= Tinggi kapal (m)
Hsk	= Tinggi skirt (m)
Pc	= <i>Cushion Pressure</i> ( $\text{N}/\text{m}^2$ )
Sc	= Luasan Penampang ( $\text{m}^2$ )
H	= <i>Fan Pressure</i> ( $\text{N}/\text{m}^2$ )
H'	= Koefisien <i>Fan Pressure</i>
Q	= <i>Air Flow Rate</i> ( $\text{m}^2/\text{s}$ )
Q'	= Koefisien <i>Air Flow Rate</i>
Nel	= <i>Lifting Power</i> (hp)
$\eta_f$	= Koefisien <i>fan efficiency</i>
$\eta_m$	= Koefisien <i>transmission efficiency</i>
u2	= Kecepatan melingkar <i>impeller</i> (m/s)
BHP	= <i>Brake horse power</i> (hp)
EHP	= <i>Effectif horse power</i> (hp)
$\eta_p$	= Koefisien propulsi <i>hovercraft</i>
Fn	= <i>Froud number</i>
g	= Percepatan gravitasi ( $\text{m}/\text{s}^2$ )
LCB	= <i>Longitudinal center of bouyancy</i> (m)
LCG	= <i>Longitudinal center of gravity</i> (m)
LWT	= <i>Light weight tonnage</i> (ton)
DWT	= <i>Dead weight tonnage</i> (ton)
Rt	= Hambatan total kapal (N)
VCG	= <i>Vertical center of gravity</i> (m)
Vmax	= Kecepatan maksimal kapal (knot)
Vs	= Kecepatan dinas kapal (knot)
$\rho_a$	= Massa jenis udara ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
$\rho_w$	= Massa jenis air laut ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Pulau Banyak adalah salah satu kepulauan yang terletak di Provinsi Aceh, Indonesia. Kepulauan tersebut terletak sejauh 26 mil laut di sebelah barat Pulau Sumatera. Kepulauan ini terdiri dari 4 pulau utama yang berpenghuni, yaitu Pulau Balai, Pulau Ujung Batu, Pulau Panjang, dan Pulau Tuangku. Diantara keempat pulau tersebut, Pulau Balai merupakan pulau utama yang menjadi pusat pemerintahan dan satu-satunya pulau yang memiliki sarana pelabuhan.

Berada jauh dari Pulau Sumatera membuat Pulau Banyak sulit untuk mengikuti perkembangan teknologi. Berbagai permasalahan yang ada baik dari segi sumber daya manusia, fasilitas kesehatan, maupun sarana transportasi menjadikan Pulau Banyak masih tertinggal jauh dari perkembangan daerah lain di Provinsi Aceh. Itu sebabnya Pulau Banyak termasuk dalam salah satu daerah tertinggal pada Provinsi Aceh. Salah satu bukti dari tertinggalnya daerah Pulau Banyak adalah daerah kepulauan tersebut tidak memiliki rumah sakit. Akses rumah sakit terdekat dari Pulau Banyak hanya terdapat pada Pulau Sumatera yaitu Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Aceh Singkil. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Aceh Singkil Tahun 2018, fasilitas kesehatan terakreditasi yang dimiliki oleh Pulau Banyak saat ini hanya 2 unit puskesmas dengan jumlah penduduk 7.094 jiwa. Kurangnya fasilitas kesehatan pada Pulau Banyak juga dapat dibuktikan dengan data yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Aceh pada tahun 2018, dimana angka kematian bayi pada Kabupaten Aceh Singkil mencapai 20 per 1000 lahir hidup. Angka tersebut merupakan angka tertinggi diantara kabupaten lainnya.

Keterbatasan fasilitas kesehatan tentunya disebabkan oleh kurangnya sarana transportasi yang dibutuhkan untuk mendapatkan fasilitas kesehatan memadai yang hanya terdapat pada RSUD Aceh Singkil. Untuk transportasi menggunakan kapal penyeberangan dari Pelabuhan Pulau Banyak di Pulau Balai menuju Pelabuhan Singkil di Pulau Sumatera, pelayaran hanya dilakukan dua kali seminggu yaitu pada hari Selasa dan hari Jumat dengan waktu tempuh kurang lebih 5 jam dan hanya terpusat pada Pelabuhan Pulau Balai.

Dengan adanya akses transportasi seperti kapal ambulans, fasilitas kesehatan tentunya akan lebih mudah untuk didapatkan. Kapal ambulans yang akan beroperasi pada Pulau Banyak juga harus menyesuaikan dengan kondisi dari wilayah kepulauan tersebut yang notabene tidak memiliki sarana pelabuhan. Dikarenakan sarana pelabuhan yang tidak memadai pada kepulauan tersebut, maka dibutuhkan kapal ambulans yang dapat menyusuri daratan pesisir pantai agar memudahkan proses penjemputan pasien. Berdasarkan kondisi-kondisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemilihan *hovercraft* tentunya akan sangat efektif. Terlebih lagi, *hovercraft* termasuk dalam jenis kendaraan amfibi yang dimana kendaraan tersebut dapat berfungsi dengan baik di perairan maupun daratan. Dengan rata-rata kecepatan sekitar 35 knot, waktu tempuh antara Pelabuhan Balai menuju Pelabuhan Singkil yang awalnya berkisar 5 jam perjalanan dapat berkurang menjadi sekitar 1 jam. Hal ini tentunya akan sangat meningkatkan fasilitas kesehatan pada Pulau Banyak. Maka dari itu, pada tugas akhir ini akan dibuat konsep desain kapal ambulans dengan sistem *hovercraft* yang dapat menjadi solusi dari permasalahan fasilitas kesehatan pada Pulau Banyak.

## 1.2. Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana penentuan *payload* kapal?
2. Berapakah ukuran utama kapal?
3. Bagaimana analisis teknis kapal?
4. Bagaimana membuat desain Rencana Garis (*Lines Plan*), Rencana Umum (*General Arrangement*), dan Model 3D?
5. Berapa biaya pembangunan *Hovercraft Ambulance*?

## 1.3. Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Memperoleh *payload* Kapal.
2. Memperoleh ukuran utama kapal.
3. Melakukan analisis teknis kapal.
4. Membuat desain Rencana Garis (*Lines Plan*), Rencana Umum (*General Arrangement*), dan Model 3D.
5. Menghitung biaya pembangunan untuk *Hovercraft Ambulance*.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Tahap desain hanya sebatas *concept design*.
2. Perhitungan konstruksi dan kekuatan kapal diabaikan.
3. Desain terbatas pada tipe Ambulans Gawat Darurat.
4. Konsep *air cushion vehicle* hanya sebatas desain secara umum.

#### **1.5. Manfaat**

Pengerjaan Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Kontribusi Keilmuan, diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat membantu menunjang proses belajar mengajar dan mengembangkan keilmuan dalam bidang perkapalan yaitu tentang desain dan sistem *hovercraft* ambulance serta turut memajukan dunia pendidikan di Indonesia.
2. Kontribusi Masyarakat, diharapkan hasil dari Tugas Akhir ini dapat berguna sebagai referensi pengembangan konsep dan desain kapal ambulans, sebagai fasilitas pendukung fasilitas kesehatan pada daerah tertinggal di Indonesia

#### **1.6. Hipotesis**

Penggunaan *Hovercraft Ambulance* akan sangat mempermudah proses penanganan pasien di Pulau Banyak. Pemakaian *Hovercraft Ambulance* diharapkan mampu menjadi solusi dari permasalahan sarana pelabuhan yang kurang memadai di Pulau Banyak.

Halaman ini sengaja dikosongkan.

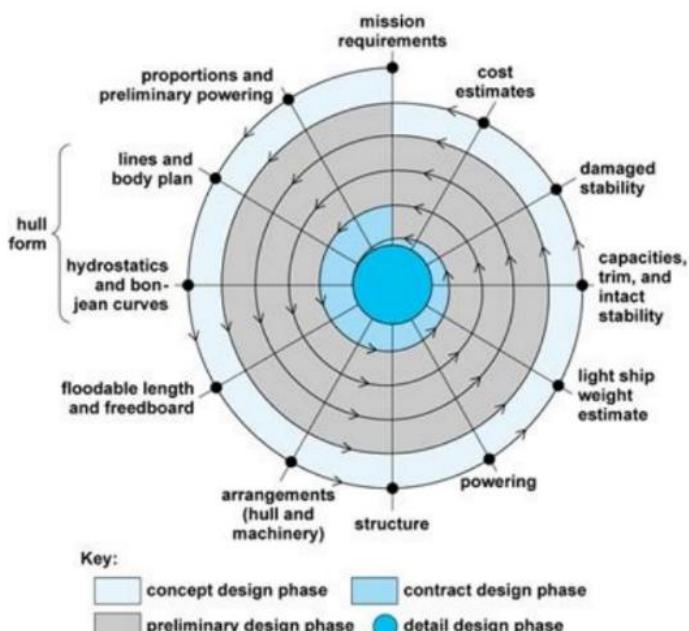
## BAB 2

# STUDI LITERATUR

### 2.1. Dasar Teori

Proses desain adalah serangkaian kegiatan yang digunakan oleh seorang desainer dalam mendefinisikan langkah-langkah yang dilakukan, dimulai dari memvisualisasikan sebuah produk yang dibayangkan sampai produk tersebut direalisasikan. Dalam mendesain sebuah produk dibutuhkan kemampuan science dan art. Kemampuan sains digunakan dalam penyelesaian masalah, menciptakan suatu produk sehingga produk tersebut dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada. Kemampuan art digunakan dalam proses merealisasikan dan mendesain produk tersebut (Haik & Shahin, 2010).

Sama halnya dengan proses mendesain kapal. Dalam mendesain kapal dibutuhkan kemampuan sains untuk membayangkan bentuk kapal secara umum yang memiliki fungsi serta kemampuan seni untuk merealisasikan desain tersebut. Dalam mendesain kapal dikenal juga dengan teknik berulang yang prosesnya terangkum dalam alur melingkar atau yang disebut juga dengan *spiral design*. Jika spiral design digambarkan dalam sebuah diagram seperti pada Gambar 2.1, terdapat 4 proses yang akan dilakukan, yaitu *concept design*, *preliminary design*, *contract design*, dan *detail design* (Evans, 1959).



Gambar 2.1 *Spiral Design*  
Sumber: ([www.marinewiki.org](http://www.marinewiki.org))

### **2.1.1. *Concept Design***

*Concept design* merupakan tahap awal dalam proses mendesain kapal. Tujuan dari dilakukannya tahap ini adalah untuk menerjemahkan *owner requirement's* ke dalam ketentuan-ketentuan dasar dari kapal yang akan didesain (Evans, 1959). Dalam proses ini dilakukan juga *Technical Feasibility Study* (TFS) untuk menghasilkan ukuran utama, *deadweight*, kapasitas, kecepatan, dan karakteristik lainnya. *Concept design* umumnya dilakukan dengan menggunakan rumus pendekatan. Hasil-hasil dari *concept design* akan digunakan untuk mendapatkan estimasi biaya konstruksi, biaya permesinan, dan biaya perlengkapan kapal.

### **2.1.2. *Preliminary Design***

Tahap selanjutnya adalah *preliminary design*. Dalam *preliminary design* dilakukan pemeriksaan kembali ukuran utama kapal yang didapat dari *concept design* untuk kemudian dikaitkan dengan performa (Evans, 1959). Dalam tahap ini, diharapkan pemeriksaan ulang terhadap ukuran utama kapal, daya mesin, dan karakteristik lainnya tidak banyak berubah. Hasil dari *preliminary design* digunakan sebagai dasar dalam pengembangan *contract design* dan *detail design*. Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap *preliminary design* adalah:

1. Melengkapi bentuk lambung kapal.
2. Pemeriksaan analisis detail struktur kapal.
3. Penyelesaian desain *interior* kapal.
4. Perhitungan stabilitas dan hidrostatik kapal.
5. Evaluasi kembali perhitungan hambatan, powering, dan performance.
6. Perhitungan berat kapal secara detail untuk penentuan sarat dan *trim* kapal.
7. Perhitungan biaya secara menyeluruh dan detail.

### **2.1.3. *Contract Design***

Tahap yang ketiga adalah *contract design*. Sesuai dengan namanya, hasil dari tahap ini adalah dokumen kontrak pembuatan kapal. Pada tahap ini mungkin terjadi perbaikan hasil-hasil *preliminary design* untuk mendapatkan desain yang lebih baik, akurat, dan teliti, terutama untuk beberapa hal seperti:

1. Bentuk badan kapal dengan memperbaiki *lines plan*.
2. Tenaga penggerak dengan menggunakan model test.
3. Seakeeping dan maneuvering characteristic.
4. Sistem propulsi.
5. Detail konstruksi.
6. Pemakaian jenis baja, jarak, dan tipe gading.

Selain itu, pada tahap ini juga akan dibuat estimasi berat dan titik berat berdasarkan posisi dan berat masing-masing item dari konstruksi. *General Arrangement* juga dibuat dalam tahap ini. Kemudian, akan dibuat spesifikasi rencana standar kualitas dari bagian badan kapal serta peralatan, dan uraian mengenai metode pengetesan sehingga dapat dipastikan kondisi kapal yang mendekati owner requirements.

#### **2.1.4. *Detail Design***

*Detail design* merupakan tahap terakhir dari proses mendesain kapal. Pada tahap ini, hasil dari tahap-tahap sebelumnya akan dikembangkan menjadi gambar kerja yang detail (Evans, 1959). Bagian terbesar dari pekerjaan ini adalah produksi gambar kerja. Hasil dari tahapan ini adalah petunjuk atau instruksi mengenai instalasi detail konstruksi pada *fitter*, *welder*, *outfitter*, *metal worker*, *machinery vendor*, *pipe fitter*, dan lain-lain.

#### **2.1.5. Metode Penentuan Ukuran Utama**

##### **a. *Parent Design Approach***

Terdapat berbagai metode yang digunakan dalam mendesain kapal, salah satunya adalah *method of comparison ship* atau metode perbandingan kapal (Santosa, 1999). *Parent Design Approach* adalah salah satu metode dalam mendesain kapal dengan 7 perbandingan atau komparasi, yaitu dengan cara mengambil satu kapal yang dijadikan sebagai acuan pembanding. Satu kapal pembanding ini harus memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan dirancang. Untuk bisa menggunakan metode ini maka designer harus sudah mempunyai referensi kapal yang sama dengan kapal yang akan didesain. Tidak hanya itu, kapal pembanding ini haruslah mempunyai performa yang terbukti baik secara *real* maupun perhitungan.

b. *Iterative Design Approach*

Iterative design approach adalah salah satu metode yang digunakan untuk mendesain kapal yang berdasarkan pada proses siklus dari *prototyping*, *testing*, dan *analyzing*. Perubahan dan perbaikan akan dilakukan berdasarkan hasil pengujian iterasi terbaru sebuah desain. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitas dari sebuah desain yang sudah ada. Proses desain kapal memiliki sifat iteratif yang paling umum digambarkan oleh spiral design yang mencerminkan desain metodologi dan strategi.

c. *Parametric Design Approach*

*Parametric design approach* adalah salah satu metode yang digunakan dalam mendesain kapal dengan cara meregresi beberapa kapal pembanding yang memiliki salah satu parameter yang sama seperti *payload*, DWT, atau parameter lain yang dianggap penting. Hasil dari regresi ini berupa parameter lain yang belum diketahui misalnya panjang kapal, lebar, sarat, tinggi, block coefficient ( $C_b$ ), dan sebagainya. Kemudian hasil dari regresi ini dihitung hambatannya, stabilitasnya, daya mesin induk, konstruksinya, freeboard, merancang baling-baling, perhitungan jumlah ABK, perhitungan titik berat, *trim*, dan lain-lain.

d. *Trend Curve Approach*

*Trend Curve Approach* atau biasa disebut dengan metode statistik adalah salah satu metode yang digunakan untuk mendesain kapal dengan memakai regresi dari beberapa kapal pembanding untuk menentukan ukuran utama awal. Jumlah kapal pembanding akan mempengaruhi hasil dari regresi ini, semakin banyak kapal pembanding maka akan lebih baik.

e. *Optimization Design Approach*

*Optimization Design Approach* adalah salah satu metode mendesain kapal yang digunakan untuk menentukan ukuran utama kapal yang optimal serta kebutuhan lain seperti daya propulsi pada tahap *basic design*. Pada penggunaan metode ini, desain optimal dicari dengan menemukan desain yang akan meminimalkan *Economic Cost of Transport* (ECT) dan *Economic Cost of Production* (ECP). Parameter-parameter yang digunakan pada proses optimasi adalah harga kapal, stabilitas, kapasitas ruang muat, *trim*, *freeboard*, dan hukum fisika.

## 2.2. Perhitungan dan Pengecekan Teknis

Pada sub-bab ini akan dijelaskan dasar teori dalam perhitungan dan pengecekan teknis dari *Hovercraft*.

### 2.2.1. Perhitungan *Cushion Pressure*

*Cushion Pressure* atau tekanan bantalan adalah tekanan yang dihasilkan oleh *hovercraft* untuk beroperasi. Tekanan bantalan dari *hovercraft* kemudian dijadikan acuan sebagai perhitungan dan pengecekan teknis dari *hovercraft*. Perhitungan dan pengecekan teknis yang menggunakan nilai dari *cushion pressure* meliputi perhitungan hambatan, perhitungan *lifting power*, pengecekan stabilitas, dan pengecekan *trim*. *Cushion pressure* dihitung berdasarkan berat keseluruhan dan luasan dari *hovercraft* (Liang Yun, 2000). Berikut rumus perhitungan *cushion pressure*:

Dimana:

**W** = Berat keseluruhan *hovercraft*

Lc = Panjang hovercraft

*Bc* = Lebar hovercraft

### 2.2.2. Perhitungan Hambatan

Perhitungan hambatan total *hovercraft* dilakukan untuk mendapatkan daya mesin yang sesuai dengan kebutuhan daya dari *hovercraft*. Dengan demikian *hovercraft* dapat berlayar dengan kecepatan sebagaimana yang diinginkan. Perhitungan hambatan total dilakukan berdasarkan rumus perhitungan hambatan untuk *hovercraft* (Liang Yun, 2000)

S.

## 1. Wave-Making Drag

$$R_w = C_w \left[ \frac{P_c^2 \cdot B_c}{\rho_{w,g}} \right] \dots \dots \dots \quad (2.2)$$

Dimana:

Cw = Koefisien *Wave-Making Drag*

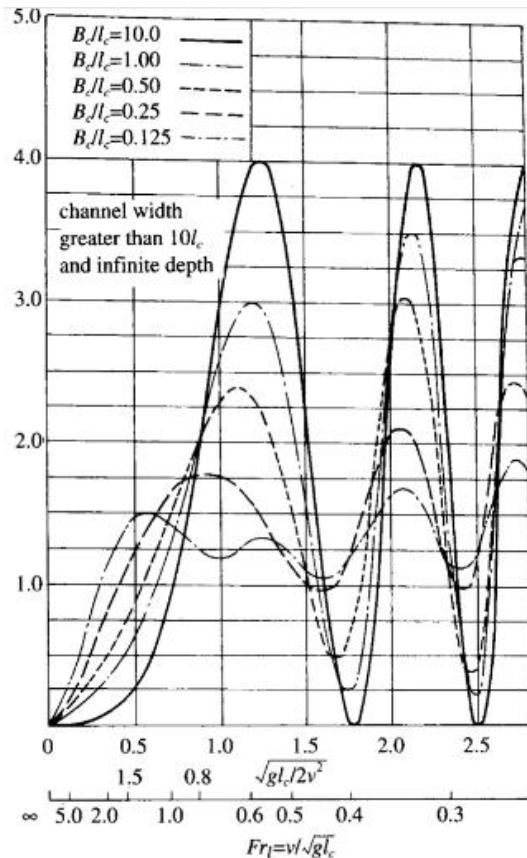
$$P_c = \text{Luasan hovercraft (m}^2\text{)}$$

Bc = Lebar hovercraft (m)

$\rho_w$  = Massa jenis air laut ( $\text{kg/m}^3$ )

$\sigma$  = Gaya gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

Berdasarkan kriteria dari *wave-making drag* untuk *hovercraft*, nilai  $C_w$  ditentukan melalui grafik pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Grafik Koefisien *Wave-Making Drag*

## 2. Aerodynamic Profile Drag

$$Ra = Ca [\rho_a/2] \times Sa \times V^2 \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

$Ca$  = Koefisien *aerodynamic*

$\rho_a$  = Massa jenis udara ( $\text{kg/m}^3$ )

$Sa$  = Luas Penampang ( $\text{m}^2$ )

$V$  = Kecepatan *hovercraft* (m/s)

Berdasarkan kriteria *aerodynamic profile drag* untuk *hovercraft*,  $Ca$  bernilai 0.4 - 0.6.

## 3. Aerodynamic Momentum Drag

$$Rm = Q \times \rho_a \times V \dots \dots \dots (2.4)$$

$$Q = Q' \times Sc \times \sqrt{(2Pc/\rho_a)}$$

Dimana:

$Q'$  = Koefisien *air flow rate*

Berdasarkan kriteria *aerodynamic momentum drag* untuk *hovercraft*, Q' bernilai 0.015 sampai 0.03 dan nilai Q/W memiliki batasan 5.0 - 10.0  $\text{m}^3/\text{s}$ /t.

#### *4. Differential Air Momentum Drag*

Dimana:

W = Berat kapal (ton)

$$\psi' = 45^\circ$$

### 5. Skirt Drag

$$Rsk1 = Csk1 \times 10^{-6} \times (hsk/Lc)^{-0.34} \times Lc \times Sc^{0.5} \times qw$$

$$R_{sk2} = C_{sk2} \times R_w$$

Dimana:

Csk = Koefisien *skirt*

Hsk = Tinggi skirt (m)

Lc = Panjang hovercraft (m)

### **2.2.3. Perhitungan *Power & Propulsion***

Terdapat dua jenis mesin yang dibutuhkan oleh *hovercraft* untuk beroperasi, yaitu mesin sistem penggerak (*thrusting*) dan mesin sistem angkat (*lifting*). Untuk memilih mesin induk yang akan digunakan pada *hovercraft*, maka dibutuhkan perkiraan daya motor induk yang mampu mencakup seluruh kebutuhan kapal sehingga kapal dapat beroperasi dengan baik. Setelah daya motor induk dihitung, tahap selanjutnya dilakukan pemilihan mesin induk yang sesuai dengan kapasitas daya telah dihitung.

## 1. *Lifting Power*

Untuk menghitung kebutuhan daya mesin sistem *lifting* dapat digunakan rumus untuk menghitung kebutuhan daya dari *lifting system hovercraft* (Liang Yun, 2000) , sebagai berikut:

Dimana:

H = Tekanan kipas (N/m<sup>2</sup>)

**Q** = Laju aliran udara ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$\eta_f$  = Koefisien *fan efficiency*  
 $\eta_m$  = Koefisien *transmission efficiency*

Dimana:

$H'$  = Koefisien tekanan kipas  
 $\rho_a$  = Massa jenis udara ( $\text{kg/m}^3$ )  
 $u_2$  = Kecepatan melingkar baling-baling ( $\text{m/s}$ )

$$Q = Q' \times Sc \times (2Pc/\rho a)^{0.5} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana:

Q' = Koefisien *air flow rate*  
 Sc = Luas penampang ( $m^2$ )  
 P<sub>c</sub> = *Cushion pressure* ( $kg/m^2$ )  
 ρ<sub>a</sub> = Massa jenis udara ( $kg/m^3$ )

## 2. *Thrusting Power*

Untuk menghitung kebutuhan daya mesin sistem *thrusting* dapat digunakan rumus untuk menghitung kebutuhan daya dari *thrusting hovercraft* (Liang Yun, 2000) sebagai berikut:

Dimana:

RT = Hambatan total (kN)  
 V = *Service speed* (m/s)

Dimana:

EHP = Effective Horse Power  
 np = Koefisien propulsi hovercraft

#### 2.2.4. Perhitungan Berat

Berat kapal terdiri dari dua komponen yaitu *Light Weight Tonnage* (LWT) dan *Dead Weight Tonnage* (DWT). Komponen dari DWT hovercraft meliputi:

1. Berat pasien dan kru
  2. Berat barang bawaan pasien dan kru
  3. Berat bahan bakar
  4. Berat air tawar
  5. Berat *sewage*

Sedangkan komponen dari LWT *hovercraft* meliputi:

1. Berat struktur kapal
  2. Berat peralatan dan perlengkapan kapal
  3. Berat permesinan.

### 2.2.5. Pengecekan Stabilitas

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 yang membentuk momen yang menyeimbangkan gaya tekan ke atas dengan gaya berat.

Pengecekan stabilitas *hovercraft* dapat ditentukan dengan membandingkan dimensi kapal dengan *Cushion Pressure* (Liang Yun, 2000), atau lebih tepatnya sebagai berikut:

- ### 1. *Static Stability*

- ## 2. Dynamic Stability

$$\begin{aligned} \text{Pitch} &= h/L_c > 0.05P_c \\ \text{Roll} &= h/B_c > 0.08P_c \\ \text{Yaw} &= h/L_c > 0.02P_c \dots \quad (2,13) \end{aligned}$$

Dimana:

**h** = Tinggi *skirt*

Lc = Panjang hovercraft

Bc = Lebar *hovercraft*

Pc = *Cushion pressure*

#### 2.2.6. Pengecekan *Trim*

*Trim* dapat didefinisikan sebagai kondisi kapal yang tidak *even keel*. *Trim* terjadi sebagai akibat dari tidak meratanya momen statis dari penyebaran gaya berat. *Trim* dibedakan menjadi dua, yaitu *trim* haluan dan *trim* buritan. Pengecekan *trim hovercraft* dilakukan berdasarkan tinggi *skirt*, panjang *hovercraft*, dan *cushion pressure* dari *hovercraft* (Liang Yun, 2000). Kriteria batasan *trim* tersebut adalah:

Dimana:

**h** = Tinggi skirt

Lc = Panjang hovercraft

Pc = *Cushion Pressure*

Besarnya *trim* yang terjadi pada kapal sangat dipengaruhi oleh berat dan titik berat seluruh komponen yang ada diatas kapal. Oleh karena itu perlu dilakukan pengaturan posisi komponen yang memiliki berat diatas kapal sehingga *trim* yang dihasilkan sekecil mungkin bahkan kalau bisa tidak terjadi *trim* sama sekali. Batasan jarak antar titik berat dengan titik apung yang digunakan untuk perhitungan ditentukan sebesar  $\leq 0.5\% \times L$  (Parsons, 2003).

### **2.2.7. Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal**

Umumnya biaya pembangunan kapal didominasi oleh biaya berat baja serta biaya peralatan dan perlengkapan kapal. Ketiga jenis biaya tersebut dimasukkan ke dalam perhitungan. Diperhitungkan juga biaya pembangunan kapal dari galangan. Selain itu, ada pula koreksi atas ketiga biaya tersebut. Koreksi tersebut adalah koreksi keadaan ekonomi dan kebijakan pemerintah (Watson, 1998).

#### 1. Biaya Struktur Hovercraft (*Structural Weight Cost*)

Sebelum didapatkan biaya struktur kapal, harus dihitung terlebih dahulu berat total struktur kapal. Setelah diketahui total berat struktur kapal, berat tersebut dikalikan dengan harga pelat baja di pasaran.

## 2. Biaya Permesinan Hovercraft (*Machinery Cost*)

Biaya permesinan mencakup biaya mesin penggerak utama dan generator set yang dapat menunjang kebutuhan listrik di kapal.

### 3. Biaya Peralatan dan Perlengkapan (*Equipment & Outfitting Cost*)

Sebelum menghitung *Equipment & Outfitting Cost*, harus didata terlebih dahulu peralatan dan perlengkapal yang dibutuhkan oleh kapal.

## 2.3. Tinjauan Pustaka

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

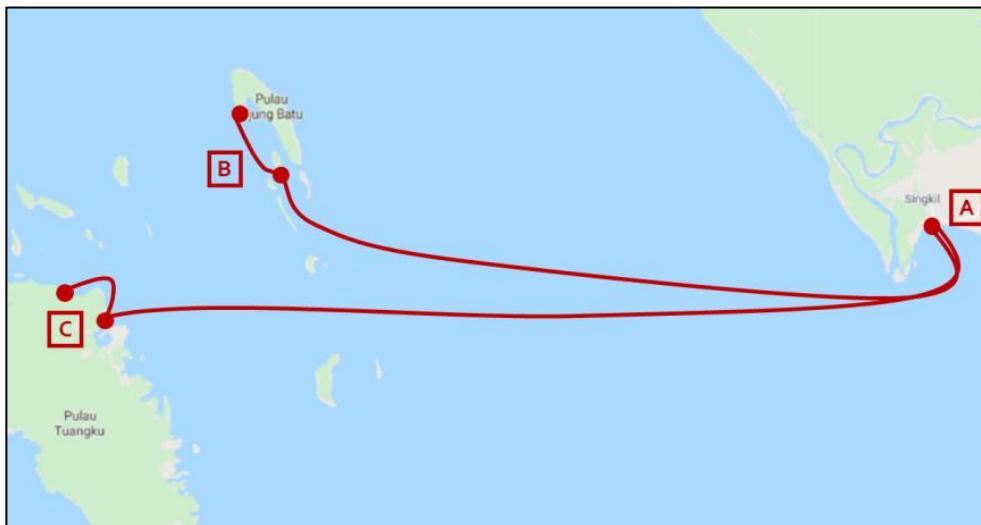
### 2.3.1. Daerah Pelayaran

Pulau Banyak adalah salah satu kepulauan yang terletak di provinsi Aceh, Indonesia. Kepulauan tersebut terdiri dari 63 pulau besar dan kecil yang terletak di sebelah barat pulau Sumatera berjarak 26 mil laut lepas pantai Singkil. Dengan posisi geografis yang terletak diantara  $97^{\circ}3'40''$ – $97^{\circ}27'58''$  Bujur Timur dan  $1^{\circ}58'25''$ – $2^{\circ}22'25''$  Lintang Utara dan luas wilayah sebesar 135 Km<sup>2</sup> dan perairan seluas 200,000 Ha. Secara geografis, Pulau Banyak pada sebelah utara dan timur berbatasan dengan Pulau Sumatera, sebelah selatan berbatasan dengan Pulau Nias, serta sebelah barat berbatasan dengan Samudera Hindia. Pulau Banyak terdiri dari 63 pulau besar dan kecil. Kepulauan ini terdiri dari 4 pulau utama yang berpenghuni, yaitu Pulau Ujung Batu, Pulau Balai, Pulau Panjang dan Pulau Tuangku. Pulau Balai merupakan pulau yang memiliki paling banyak penduduk. Selain keempat pulau tersebut, tidak terdapat penghuni pada pulau-pulau kecil lainnya yang hanya dijadikan tempat wisata. Pusat pemerintahan dari kecamatan Pulau Banyak terdapat pada Pulau Balai (*Wikipedia*, 2019).



Gambar 2.3 Letak Geografis Pulau Banyak

(Sumber: *Wikipedia*)



Gambar 2.4 Rute Pelayaran Pelabuhan Singkil-Pulau Banyak

(Sumber: *Google Maps*)

Wilayah Pulau Banyak berjarak 26 mil laut dari Pantai Singkil. Berada jauh dari Pulau Sumatera sehingga membuatnya sulit untuk mengikuti perkembangan teknologi. Berbagai permasalahan yang ada dari segi fasilitas kesehatan maupun transportasi yang masih jauh dari perkembangan daerah lain di Provinsi Aceh. Itu sebabnya Pulau Banyak termasuk dalam salah satu daerah tertinggal pada Provinsi Aceh.

NO.	KODE KAB	PROVINSI	KABUPATEN
1	1102	ACEH	ACEH SINGKIL
2	1201	SUMATERA UTARA	NIAS
3	1214	SUMATERA UTARA	NIAS SELATAN
4	1224	SUMATERA UTARA	NIAS UTARA
5	1225	SUMATERA UTARA	NIAS BARAT

Gambar 2.5 Data Daerah Tertinggal Indonesia

(Sumber: kemendesa.go.id)

Cara yang paling utama dalam menangani permasalahan tersebut adalah dengan meningkatkan sarana-sarana kepulauan tersebut, baik dari segi transportasi dan kesehatan. Pada kabupaten Aceh Singkil sendiri khususnya di bidang kesehatan hanya ada satu RSUD yang terletak pada ibukota kabupaten tersebut untuk menangani pasien dari keseluruhan kabupaten Aceh Singkil, dan termasuk juga pasien dari Pulau Banyak. RSUD tersebut terletak pada kecamatan Singkil. Masyarakat Pulau Banyak sendiri tentunya mengalami keterbatasan fasilitas dikarenakan terpisah oleh lautan. Keterbatasan fasilitas juga disebabkan oleh kurangnya sarana transportasi sehingga banyak pasien yang meninggal akibat terlambat mendapat pertolongan ketika dalam keadaan darurat. Menurut Dinas Kesehatan Provinsi

Aceh (2018), angka kematian bayi pada kabupaten Aceh Singkil mencapai 20 per 1000 lahir hidup. Angka ini merupakan jumlah terbanyak diantara kabupaten lainnya pada provinsi Aceh. Hal ini tentu saja disebabkan oleh penanganan yang kurang tepat dan fasilitas yang tidak memadai sehingga pasien tidak dapat diselamatkan dan ditangani dengan baik. Data tenaga medis yang terdapat di Pulau Banyak dapat dilihat pada Gambar 2.6.

No	Kecamatan	Dokter Umum	Dokter Gigi	Bidan	Apoteker	Sarjana Kesehatan
1	Pulau Banyak	-	-	3	-	-
2	Pulau Banyak Barat	-	-	4	-	-

Gambar 2.6 Data Tenaga Medis Pulau Banyak

(Sumber: Profil Kabupaten Aceh Singkil)

Jumlah tenaga medis resmi pada Pulau Banyak tentunya tidak dapat memenuhi kebutuhan fasilitas medis dari masyarakat yang berjumlah 4.230 jiwa pada Kecamatan Pulau Banyak dan 2.864 jiwa pada Pulau Banyak Barat. Terlebih lagi, akses transportasi menuju fasilitas kesehatan yang hanya bisa didapatkan pada RSUD Aceh Singkil Singkil hanya terpusat pada Pelabuhan Pulau Balai. Untuk transportasi menggunakan kapal penyeberangan dari Pelabuhan Pulau Balai menuju Pelabuhan Singkil di Pulau Sumatera, pelayaran hanya dilakukan dua kali seminggu yaitu pada hari Selasa dan hari Jumat dengan waktu tempuh kurang lebih 4 sampai 5 jam. Hal ini tentunya menyebabkan sulitnya sarana transportasi pada masyarakat Pulau Banyak yang tinggal di pulau lain selain Pulau Balai. Jika terdapat fasilitas transportasi yang terdapat untuk mendukung akses kesehatan kepada masyarakat Pulau Banyak, maka tentunya pertolongan yang tepat dan cepat dapat diberikan kepada pasien.

### 2.3.2. Ambulans Gawat Darurat

Ambulans adalah kendaraan yang dirancang khusus untuk mengangkut orang sakit atau terluka untuk mendapatkan fasilitas medis. Ambulans adalah kendaraan bermotor, meskipun helikopter, pesawat terbang, dan perahu juga digunakan. Kabin ambulans memiliki ruang untuk satu atau lebih pasien di tambah beberapa personel gawat darurat medis. Ambulans juga berisi berbagai perlengkapan dan peralatan yang digunakan untuk memberi pertolongan kepada pasien selama perjalanan. Terapat beberapa jenis Ambulans berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 143 Tahun 2001, salah satunya adalah Ambulans Gawat Darurat. Tujuan penggunaan Ambulans Gawat Darurat adalah:

1. Pertolongan penderita gawat darurat prarumah sakit.
2. Pengangkutan penderita gawat darurat yang sudah di stabilkan dari lokasi kejadian menuju rumah sakit.
3. Sebagai kendaraan transportasi rujukan.

Dalam peraturan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 143 Tahun 2001, juga ditentukan kebutuhan peralatan fasilitas medis yang harus terdapat dalam Ambulans Gawat Darurat berdasarkan tujuan penggunaan dari tipe ambulans tersebut. Berikut daftar peralatan medis yang diperlukan oleh Ambulans Tipe Gawat Darurat:

1. Tabung Oksigen
2. Peralatan Pertolongan Gawat Darurat
3. Peralatan Resusitasi
4. Alat Monitor Jantung dan Nafas
5. Alat Pacu Jantung
6. Set Bedah
7. Obat-obatan Gawat Darurat
8. Cairan Infus
9. Gas Tenang
10. Kantung Mayat

### **2.3.3. Kapal Ambulans**

Kapal ambulans adalah kapal yang dirancang khusus untuk mengangkut orang sakit atau terluka untuk diantar menuju fasilitas medis yang memadai. Kapal ambulans digunakan pada daerah kepulauan yang dimana akses antar pulau tidak bisa dilewati melalui jalan darat. Kabin kapal ambulans memiliki ruang untuk satu atau lebih pasien di tambah beberapa personel medis gawat darurat. (Anhar, 2017)

Kapal ini juga berisi berbagai perlengkapan dan peralatan yang digunakan untuk memberikan pertolongan kepada pasien saat perjalanan. Sebagai contoh gambaran, terdapat beberapa contoh kapal ambulans yang telah tersebar di Indonesia, yaitu sebagai berikut:

#### **1. Kapal Ambulans *Medivac***

Kapal ambulans *Medivac* adalah kapal ambulans yang beroperasi pada di perairan Indonesia, tepatnya pada Kepulauan Seribu. *Medivac* memiliki ukuran panjang 10 meter, lebar 2,5 meter, dan sarat 0,45 meter. Kapal *Medivac* dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Kapal Ambulans *Medivac*

(Sumber: [www.fiberboat-indonesia.com](http://www.fiberboat-indonesia.com))

## 2. *Ambulance Boat Mavideniz*

*Mavideniz*, kapal ambulans yang dirancang untuk penanganan pasien gawat darurat di laut ataupun sungai. Kapal ambulans yang dilengkapi dengan fasilitas medis yang setara dengan ambulans darat. Kapal ini berukuran panjang 18 meter, lebar 6 meter, sarat 0.7 meter, dengan kecepatan 30 knot. *Ambulance Boat Mavideniz* dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Ambulance Boat Mavidenize*

(Sumber: [mavideniz.com.tr](http://mavideniz.com.tr))

### 2.3.4. *Hovercraft*

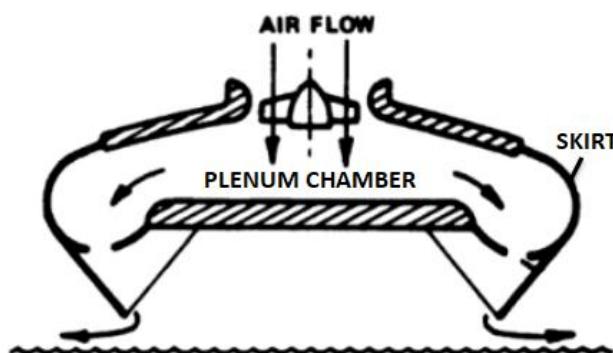
*Hovercraft* adalah salah satu jenis kendaraan yang bersifat *amphibious*. Hal ini disebabkan oleh kemampuan *hovercraft* yang dapat berjalan di atas air maupun di darat. Kemampuan *amphibious* yang dimiliki oleh *hovercraft* menjadikan *hovercraft* sebagai salah satu pilihan transportasi yang tepat pada daerah rawa ataupun daerah kepulauan. Mobilitas

yang tinggi dan kemampuan amfibi dari *hovercraft* juga menjadikan *hovercraft* kendaraan yang tepat untuk melakukan proses penanganan gawat darurat.

Pada dasarnya, *hovercraft* bekerja dengan prinsip meminimalisir hambatan dan gesekan terhadap gelombang laut yang terjadi ketika kapal beroperasi di atas air. Secara umum, *hovercraft* bekerja dengan dua sistem, yaitu *lifting system* dan *thrusting system*.

### 1. *Lifting System*

*Hovercraft* bekerja dengan cara berjalan di atas bantalan udara (*air cushion*). Bantalan udara tersebut ditimbulkan dengan cara penghimpunan udara dari luar secara terus-menerus menggunakan *lift fan* ke dalam *plenum chamber* (ruang bawah kapal) yang dikelilingi oleh *skirt* (sekat lentur), sehingga udara yang dihimpun ke bawah memberikan gaya dorong balik ke badan *hovercraft* dan menimbulkan gaya angkat pada *hovercraft*. Semakin besar gaya dorong dari udara yang dihimpun ke bawah, maka semakin besar pula gaya angkat yang terjadi pada *hovercraft* (Wihartono, 2015). Secara umum, ilustrasi prinsip *lifting hovercraft* dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Prinsip Lifting Hovercraft

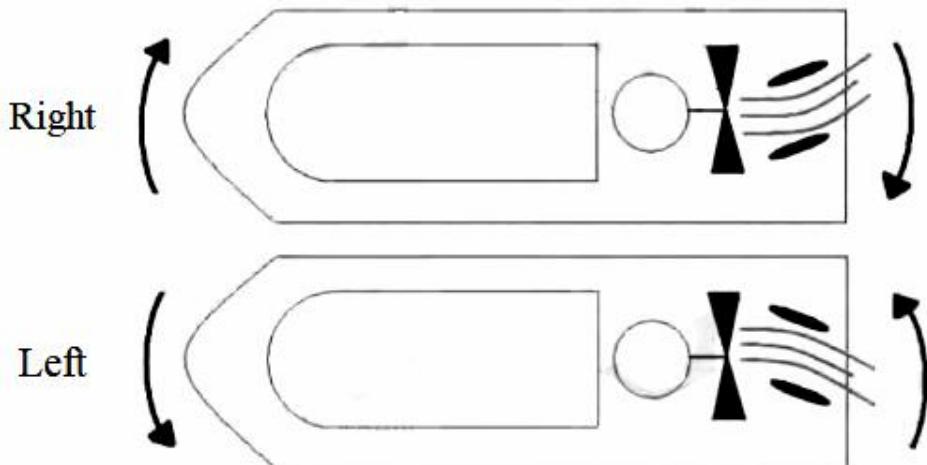
(Sumber: *Hovercraft Technology, Economics, and Applications*)

Dengan demikian, *hovercraft* dapat berjalan di atas air, lumpur, maupun daratan dengan membawa beban yang cukup berat. Karena tidak adanya kontak langsung antara *hovercraft* dan air, maka hambatan yang terjadi bernilai relatif kecil sehingga *hovercraft* dapat melaju dengan kecepatan tinggi.

### 2. *Thrusting System*

Sistem penggerak yang digunakan untuk menggerakkan *hovercraft* adalah *air propeller*. Gerakan berasal dari gaya dorong yang ditimbulkan oleh kipas pendorong (*thrust fan*) sebagai alat propulsi. Selain *air propeller*, juga terdapat *rudder* atau kemudi pada bagian

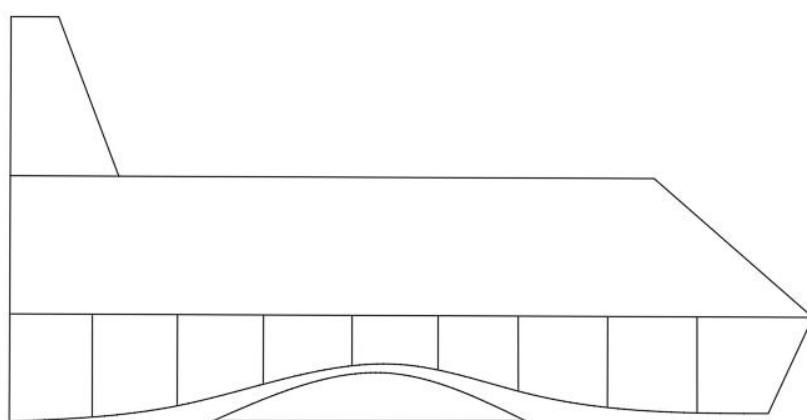
belakang baling-baling *hovercraft* yang digunakan untuk mengubah arah gaya dorong dari baling-baling agar dapat mengubah arah dari *hovercraft* tersebut (Setiawan, 2000). Secara umum, ilustrasi dari *thrusting system* dari *hovercraft* dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Prinsip *Thrust Hovercraft*

(Sumber: *Hovercraft Technology, Economics, and Applications*)

*Hovercraft* beroperasi di atas bantalan udara yang dikelilingi oleh sekat lentur (*flexible skirt*), *hovercraft* dapat melewati rintangan atau permukaan yang tidak rata tanpa memberi dampak kerusakan pada badan kapal selama tinggi rintangan tersebut tidak melebihi dari tinggi sekat lentur (*skirt*) dari *hovercraft* (Amyot, 1989). Secara umum, ilustrasi *hovercraft* melewati rintangan dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Ilustrasi *hovercraft* melewati *obstacles*

(Sumber: *Hovercraft Technology, Economics, Appliances*)

### 3. *Skirt*

Terdapat beberapa jenis *skirt* pada *hovercraft*, yaitu:

a) *Open Plenum*

*Skirt* jenis ini menggunakan konstruksi ruang terbuka dengan ruang besar yang berisi udara bertekanan tinggi, dimana *skirt* jenis ini memerlukan tenaga besar untuk mengangkat kapal.

b) *Peripheral Jet*

*Skirt* jenis ini menggunakan sistem pemompaan udara ke sekeliling sisi kendaraan. Tenaga yang diperlukan untuk mengangkat *hovercraft* lebih sedikit.

c) *Flexible Skirt*

*Skirt* jenis ini menggunakan penambahan ketinggian dari struktur *hovercraft*. Dengan demikian, *hovercraft* dapat melintasi permukaan yang tidak mulus.

d) *Fixed Wall*

*Skirt* jenis ini memiliki struktur kaku untuk menutup rapat bantalan udara pada bagian bawah kendaraan.

Sebagai gambaran, berikut beberapa contoh dari *hovercraft* yang sudah tersebar di beberapa bagian belahan dunia:

1. *Hovercraft Mars 10-M*

*Mars 10-M* adalah *hovercraft* militer milik Rusia yang berfungsi sebagai kendaraan patroli. *Hovercraft* ini memiliki panjang 8 meter, 3.6 meter, dengan kecepatan maksimal 45 knot. Gambar *Hovercraft Mars 10-M* dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 *Hovercraft Mars 10-M*

(Sumber: [www.mhovercraft.com](http://www.mhovercraft.com))

## 2. *Hovercraft Slavir 9*

*Slavir 9* adalah *hovercraft* penumpang yang berfungsi sebagai alat transportasi penyebrangan melewati darat, air, maupun es. *Hovercraft* ini memiliki panjang 8.25 meter, 2.7 meter, dan kecepatan maksimal 40 knot. Gambar *Hovercraft Slavir 9* dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 *Hovercraft Slavir 9*

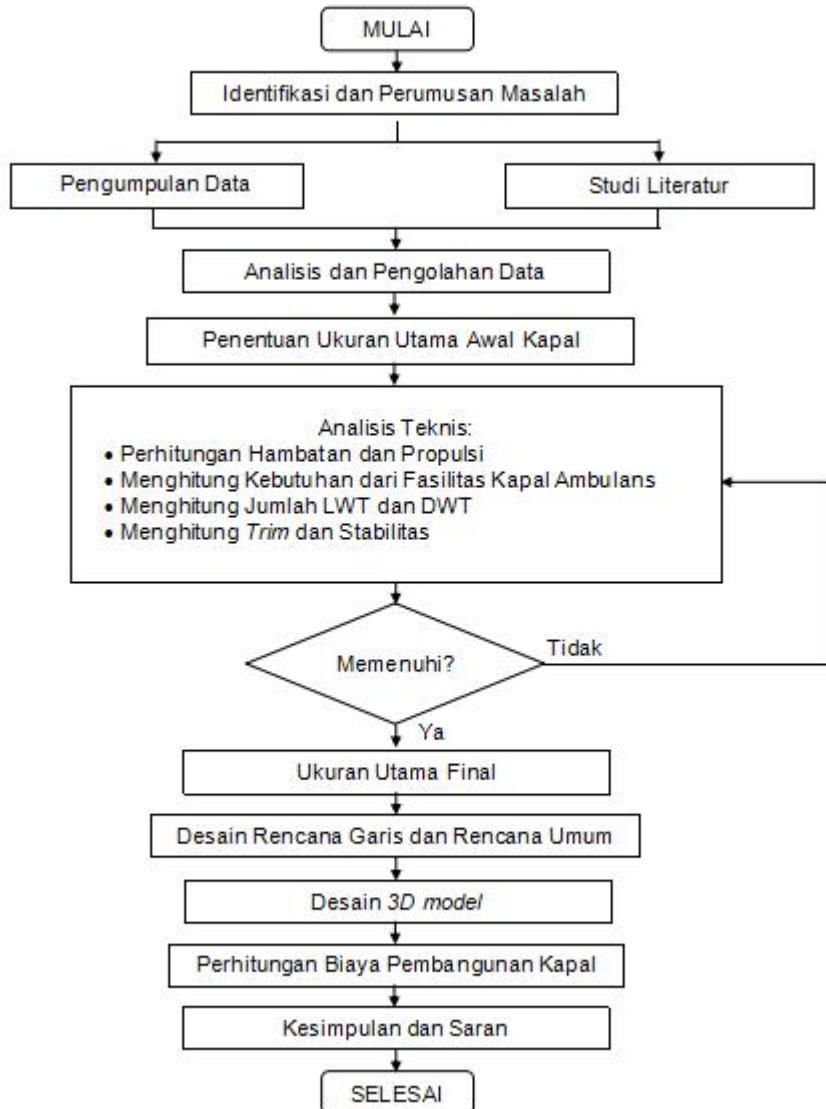
(Sumber: [www.finhov.fi](http://www.finhov.fi))

Halaman ini sengaja dikosongkan.

## BAB 3

## METODOLOGI

### 3.1. Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Pengerjaan

### 3.2. Identifikasi Masalah

Langkah awal dalam pengerjaan adalah dengan menentukan permasalahan yang sedang terjadi pada Pulau Banyak, yaitu terbatasnya sarana transportasi dan sarana pelabuhan yang mengakibatkan terhambatnya akses fasilitas kesehatan pada daerah kepulauan tersebut.

### **3.2.1. Studi Literatur**

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

1. Teori Desain Kapal
2. Kapal Ambulans
3. *Hovercraft*

### **3.2.2. Pengumpulan Data**

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

### **3.2.3. Pengolahan Data dan Perhitungan Teknis**

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

1. Penentuan jumlah pasien dan kru kapal ambulans.
2. Penentuan kapasitas muat dan ukuran utama awal.
3. Perhitungan yang sesuai dengan aspek teknis desain kapal seperti:
  - a. Rasio perbandingan dari ukuran utama.
  - b. Koefisien utama kapal.
  - c. Perhitungan hambatan dan propulsi.
  - d. Perhitungan komponen-komponen DWT dan LWT beserta titik beratnya.
  - e. Pemeriksaan *trim* dan stabilitas.

### **3.2.4. Pembuatan *Lines Plan*, *General Arrangement*, dan *3D Model***

Setelah ukuran utama final didapat, dilakukan pembuatan *Lines Plan* untuk memodelkan bentuk kapal secara keseluruhan. Pembuatan *Lines Plan* kapal menggunakan *software Maxsurf Modeler Advance*. *Lines Plan* kemudian di-export ke *software AutoCAD*. Setelah itu, dilakukan pembuatan *General Arrangement* dengan menggunakan *AutoCAD*. Selanjutnya, dilakukan permodelan 3D dari desain kapal dengan bantuan software *3D Modelling* seperti *Sketch Up*.

### **3.2.5. Perhitungan Biaya Pembangunan**

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

### **3.2.6. Kesimpulan dan Saran**

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

Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB 4

### ANALISIS TEKNIS

#### 4.1. Analisis dan Pengolahan Data

##### 4.1.1. Penentuan *Payload*

Penentuan *payload* dari *hovercraft ambulance* ini berdasarkan dari luasan *patient compartment* untuk kapal ambulans dengan tipe gawat darurat yang didapatkan dari *Polish Department of Medical Rescue*. Dari data tersebut didapatkan ukuran *patient compartment* yang akan digunakan sebagai *payload* luasan minimal dari *Hovercraft Ambulance*. Berikut data luasan *patient compartment* yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Ukuran *Patient Compartment* Kapal Ambulans

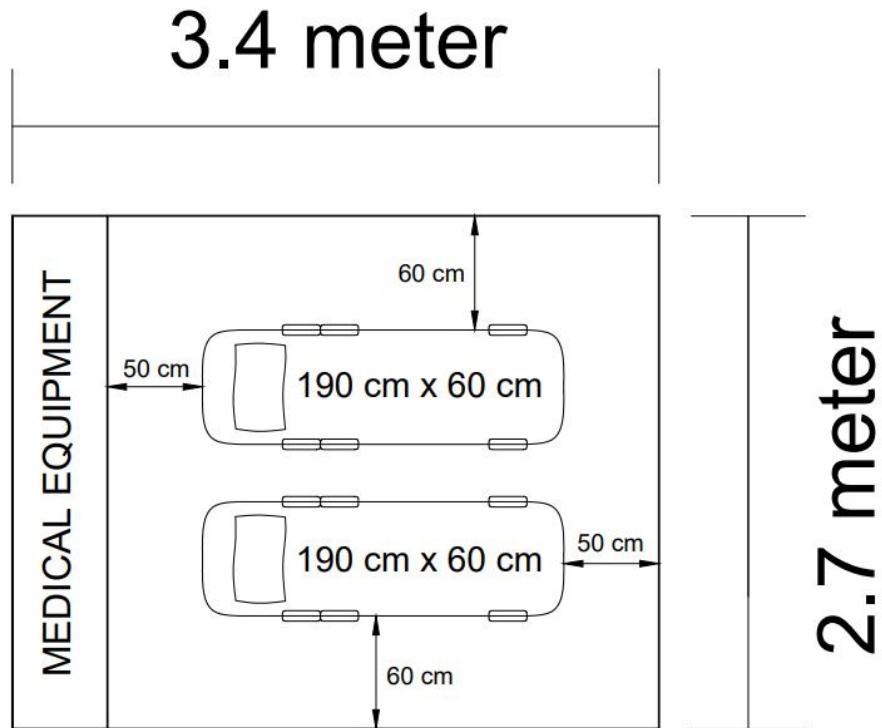
Patient Compartment			
Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Luasan (m <sup>2</sup> )
3.25	1.75	1.85	5.6875

Setelah itu data luasan minimal *patient compartment* yang didapatkan kemudian disesuaikan dengan kebutuhan fasilitas medis untuk 2 pasien. Berikut hasil rekapitulasi dan pengolahan data kebutuhan dari *patient compartment* pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Rekapitulasi dan Pengolahan Data *Medical Equipment*

Item	Jumlah	Panjang	Lebar	Luasan (m <sup>2</sup> )
Kasur Pasien	2	1.9 m	0.6 m	2.28
Medical Equipment	1	0.5 m	2.7 m	1.35
Jarak antar kasur	1	1.9 m	0.3 m	0.57
Aisle Kasur - Pintu	2	1.9 m	0.6 m	2.28
Aisle Kasur - Peralatan Medis	1	0.5 m	2.7 m	1.35
Aisle Kasur - <i>Driver Compartment</i>	1	0.5 m	2.7 m	1.35
Total				9.18

Berdasarkan data kebutuhan fasilitas medis pada *patient compartment* dalam *hovercraft ambulance*, didapatkan bahwa luasan *patient compartment* adalah 3,4 m x 2,7 m atau 9,18 m<sup>2</sup>. Kemudian, dilakukan pembuatan sketsa *patient compartment* menggunakan *AutoCAD* sesuai dengan luasan *patient compartment* yang didapat seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Layout Patient Compartment*

#### 4.1.2. Penentuan Ukuran Utama Awal

Dalam menentukan ukuran utama awal dari *Hovercraft Ambulance*, ukuran utama yang didapat mengacu pada ukuran utama *hovercraft* dengan luasan *payload* yang sesuai. Setelah itu, dengan menggunakan metode *Trial and Error* didapatkan ukuran utama dari *Hovercraft Ambulance* yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Ukuran Utama Awal

L	8	m
B	4	m
H	2	m
V	35	knot

#### 4.1.3. Pengecekan Rasio Ukuran Utama Awal

Setelah didapatkan ukuran utama *hovercraft*, kemudian dilakukan pengecekan rasio ukuran utama untuk memastikan bahwa ukuran utama yang telah didapatkan sudah memenuhi rasio ukuran utama dalam perhitungan *hovercraft*. Pengecekan rasio ukuran utama dilakukan berdasarkan kriteria untuk *hovercraft* (Liang Yun, 2000). Pengecekan rasio ukuran utama *hovercraft* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengecekan Rasio Ukuran Utama

L / B	2	→	$2 \leq L/B \leq 2.5$	Memenuhi
Pc / L	28.2	→	$10 \leq P_c/L \leq 40$	Memenuhi

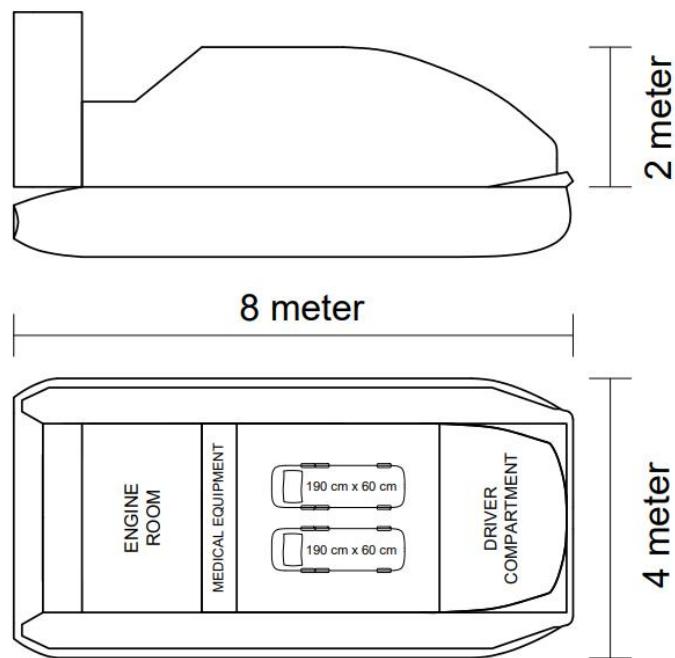
Dimana:

$P_c$  = *Cushion Pressure*

Berdasarkan data pada Table 4.4, didapatkan bahwa rasio dari ukuran utama *hovercraft* telah memenuhi batasan-batasan dari rasio perbandingan untuk *hovercraft*.

#### 4.1.4. Layout Awal *Hovercraft Ambulance*

Penggambaran *layout hovercraft ambulance* dilakukan dengan penyesuaian kebutuhan peralatan medis pada *patient compartment* dan berdasarkan ukuran utama awal yang telah ditentukan. *Layout Hovercraft Ambulance* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Layout Awal *Hovercraft Ambulance*

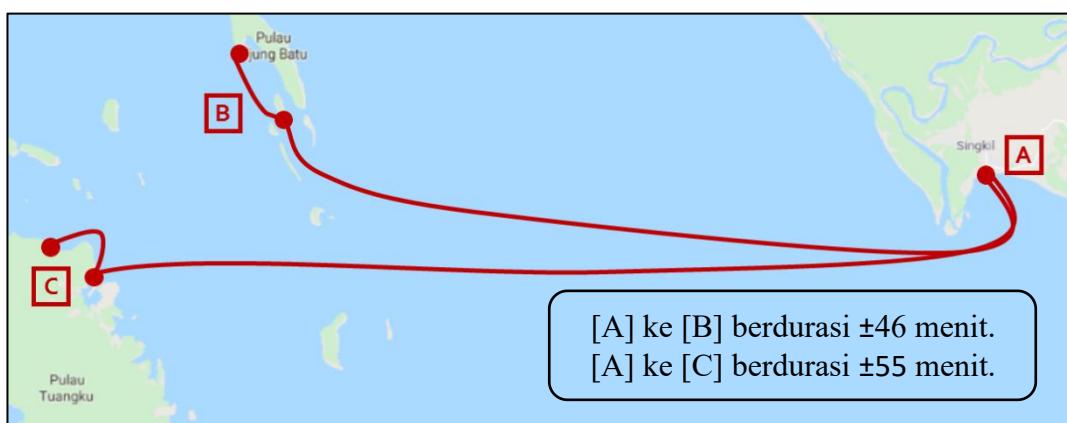
## 4.2. Rute dan Waktu Operasional *Hovercraft Ambulance*

Pada sub-bab ini akan dijelaskan mengenai rute dan waktu operasional dari *Hovercraft Ambulance* pada perairan Pulau Banyak, Aceh.

### 4.2.1. Tinjauan Lokasi

Daerah Pulau Banyak merupakan salah satu daerah tertinggal di Indonesia yang terletak pada bagian barat dari Provinsi Aceh. Pulau Banyak sendiri terpisah sejauh sekitar 30 nm atau 55 km dari Pelabuhan Singkil, Aceh. Keterbatasan sarana transportasi dan pelabuhan mengakibatkan kurangnya akses fasilitas kesehatan untuk masyarakat kepulauan tersebut yang berjumlah 4.230 jiwa pada Kecamatan Pulau Banyak dan 2.864 jiwa pada Pulau Banyak Barat. Oleh karena itu, diperlukan sebuah alat transportasi yang dapat menunjang fasilitas kesehatan pada daerah Pulau Banyak, sehingga penulis berkeinginan untuk membuat *Hovercraft Ambulance* yang dimana dapat menunjang fasilitas kesehatan pada daerah Pulau Banyak yang dimana juga memiliki keterbatasan sarana pelabuhan.

### 4.2.2. Skema Operasional *Hovercraft Ambulance*



Gambar 4.3 Skema Operasional *Hovercraft Ambulance*

Skema operasional dari *Hovercraft Ambulance* berdasarkan panggilan gawat darurat yang ditujukan kepada RSUD Aceh Singkil. Perhitungan durasi dan jarak skema operasional dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Jarak dan Durasi Penyebrangan

Rute Penyebrangan	Jarak (nm)	Waktu (menit)
Pelabuhan Singkil - Pulau Banyak	27	46
Pelabuhan Singkil - Pulau Banyak Barat	32	55

Sebagai contoh, durasi dari kegiatan operasional *Hovercraft Ambulance* ketika melakukan penjemputan dan pengantaran pasien yang dilakukan dengan kecepatan 35 knot dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Kegiatan Operasional Penjemputan dan Pengantaran Pasien

Kegiatan	Waktu (menit)
Penjemputan Pasien Door-to-door	±50
Pengantaran Pasien ke Pelabuhan Singkil	±50
Pemindahan Pasien ke Mobil Ambulans	±10

#### 4.3. Perhitungan dan Pengecekan Teknis

Setelah didapatkan ukuran utama kapal yang telah disesuaikan dengan batasan rasio perbandingan ukuran utama *hovercraft*, selanjutnya dilakukan perhitungan teknis *hovercraft* yang meliputi perhitungan hambatan dan proporsi, penentuan spesifikasi mesin *lifting system* dan *thrusting system*, perhitungan konsumsi, perhitungan peralatan dan perlengkapan, perhitungan berat dan titik berat, pengecekan stabilitas, dan perhitungan *trim* dari *hovercraft*. (Liang Yun, 2000)

##### 4.3.1. Perhitungan Hambatan

Perhitungan hambatan total *hovercraft* dilakukan untuk mendapatkan daya mesin yang sesuai dan dibutuhkan oleh *hovercraft* untuk *lifting* dan *thrusting*. Dengan demikian *hovercraft* dapat memiliki gaya angkat yang dibutuhkan untuk mengangkat keseluruhan kapal dan melaju dengan kecepatan sebagaimana yang diinginkan. (Liang Yun, 2000)

###### 1. *Wave-Making Drag*

$$R_w = C_w \left[ \frac{P_c^2 \cdot B_c}{\rho_w \cdot g} \right] \quad (4.1)$$

Hasil perhitungan dari *Wave-Making Drag* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan *Wave-Making Drag*

Komponen	Nilai
Cw	0.5

Komponen	Nilai
P <sub>c</sub>	2214.4 N/m <sup>2</sup>
B <sub>c</sub>	4 meter
ρ <sub>w</sub>	1025 kg/m <sup>3</sup>
g	9,81 m/s <sup>2</sup>
R <sub>w</sub>	0.9753 kN

## 2. Aerodynamic Profile Drag

$$R_a = C_a [\rho a/2] \times S_a \times V^2 \quad (4.2)$$

Hasil perhitungan dari *Aerodynamic Profile Drag* dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Perhitungan *Aerodynamic Profile Drag*

Komponen	Nilai
C <sub>a</sub>	0.4
S <sub>a</sub>	8 m <sup>2</sup>
V	17.99 m/s
ρ <sub>a</sub>	1.2257 kg/m <sup>3</sup>
R <sub>a</sub>	0.635 kN

## 3. Aerodynamic Momentum Drag

$$R_m = Q \times \rho a \times V \quad (4.3)$$

$$Q = Q' \times S_c \times \sqrt{(2P_c/\rho a)}$$

Hasil perhitungan dari *Aerodynamic Momentum Drag* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan *Aerodynamic Momentum Drag*

Komponen	Nilai
Q'	0.02
S <sub>c</sub>	32 m <sup>2</sup>
P <sub>c</sub>	2214.4 N/m <sup>2</sup>
ρ <sub>a</sub>	1.2257 kg/m <sup>3</sup>

Komponen	Nilai
V	17.99 m/s
Q	38.4708 m <sup>3</sup> /s
Rm	0.8483 kN

#### 4. Differential Air Momentum Drag

$$Ra'' = W \cdot \tan\psi' \quad (4.4)$$

Hasil perhitungan dari *Differential Air Momentum Drag* dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan *Differential Air Momentum Drag*

Komponen	Nilai
W	7.223 ton
$\psi'$	45°
Ra''	0.012 kN

#### 5. Skirt Drag

$$Rsk = Rsk1 + Rsk2 \quad (4.5)$$

$$Rsk1 = Csk1 \times 10^{-6} \times (hsk/Lc)^{-0.34} \times Lc \times Sc^{0.5} \times qw$$

$$Rsk2 = Csk2 \times R_w$$

Hasil perhitungan dari *Skirt Drag* dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan *Skirt Drag*

Komponen	Nilai
Csk1	4.51
Csk2	0.186
hsk	1 m
qw	165.87
Rsk	0.182 kN

Setelah menghitung semua total komponen hambatan, maka didapatkan rekapitulasi total hambatan yang terjadi pada *hovercraft* yang dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Hambatan Total

Komponen	Nilai
Rw	0.975 kN
Ra	0.635 kN
Rm	0.848 kN
Ra''	0.012 kN
Rsk	0.182 kN
Sea Margin	15%
Total Resistance	3.97 kN

#### 4.3.2. Perhitungan Daya Mesin

Setelah nilai hambatan total *hovercraft* didapatkan, dilakukan perhitungan daya mesin untuk *lifting system* dan *thrusting system* kapal.

##### 1. *Lifting Power*

Untuk mendapatkan daya mesin yang dibutuhkan *lifting engine*, dilakukan perhitungan menggunakan nilai dari *air flow rate*, *fan pressure*, koefisien *transmission* dan *fan efficiency*. (Liang Yun, 2000)

Perhitungan *air flow rate* dilakukan menggunakan nilai luasan penampang *hovercraft*, *cushion pressure*, massa jenis udara dan koefisien *air flow rate* ( $Q'$ ). Nilai  $Q'$  yang diambil bernilai 0,02.

Perhitungan *fan pressure* dilakukan menggunakan nilai koefisien *fan pressure* ( $H'$ ), massa jenis udara, dan kecepatan melingkar dari *lifting propeller* ( $u_2$ ). Nilai  $H'$  yang diambil bernilai 0,25 dan kecepatan melingkar yang digunakan bernilai 100 m/s.

Kemudian, untuk memperhitungkan kebutuhan daya mesin *lifting*, nilai koefisien *transmission efficiency* yang digunakan bernilai 0,92 dan *fan efficiency* bernilai 0,98.

Kebutuhan daya mesin *lifting* dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Daya *Lifting Engine*

Komponen	Nilai	Satuan
Q	38.435	m <sup>3</sup> /s
H	3064.25	N/m <sup>2</sup>
Nel	130.63	kW

Dari tabel dapat dilihat kebutuhan daya mesin *lifting system hovercraft* yang dibutuhkan sebesar 130.63 kW.

### 2. *Thrusting Power*

Kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan daya mesin *thrusting* yang dibutuhkan untuk *hovercraft*. Untuk mendapatkan daya mesin yang dibutuhkan, pertama dihitung *Effective Horse Power* yang didapat berdasarkan hambatan total dan kecepatan kapal. Lalu, nilai EHP kemudian dibagi dengan koefisien propulsi *hovercraft* yang bernilai 0,85 (Liang Yun, 2000). Lalu, dihitung *Maximum Continuous Rating* (MCR) dengan menambahkan *Power Service Margin* sebesar 15% dari nilai *Brake Horse Power* yang didapat. Kebutuhan daya mesin *thrusting system* dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Daya Mesin *Thrusting Engine*

Komponen	Nilai	Satuan
EHP	77.64	kW
BHP	91.37	kW
MCR	105.08	kW

Dari tabel dapat dilihat kebutuhan daya mesin *thrusting system hovercraft* yang dibutuhkan sebesar 105.08 kW.

### 3. *Generator Power*

Selanjutnya untuk penentuan mesin generator yang akan digunakan untuk menyuplai kebutuhan listrik *hovercraft*. Perhitungan kebutuhan listrik dilakukan dengan cara menghitung arus listrik yang dikeluarkan setiap komponen kelistrikan di kapal yang kemudian dikonversikan kedalam bentuk kW. Daftar komponen kelistrikan *hovercraft* dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Daftar Komponen Peralatan Listrik *Hovercraft*

No	Peralatan Listrik	Arus Listrik (Ampere)
1	Cabin Lights	2.0
2	Chart Plotter/GPS	0.8
3	Chart Table Light	0.3
4	Cockpit Instruments	1.0
5	Compass Light	0.2
6	Deck Lights	3.0
7	Distribution panel & DCM	0.1
8	Fresh Water Pump	4.0
9	Gas Alarm	0.6
10	Masthead Light	1.5
11	Navigation Lights	5.0
12	Navtex	0.4
13	Radar(Stanby)	1.0
14	Radar(Transmit)	2.5
15	SSB (Stanby)	1.0
16	SSB(Tansmit)	25.0
17	Stereo	1.0
18	VHF (Stanby)	0.3
19	VHF (Transmit)	1.2
20	Marine Air Conditioning	16.0
21	Alat Monitor Jantung	1.5
22	Alat Pacu Jantung	1.5
Total		69.9

(Sumber: [www.sailboat-cruising.com/boat-electrics.html](http://www.sailboat-cruising.com/boat-electrics.html))

Setelah nilai total arus listrik dari komponen kelistrikan kapal didapatkan, kemudian dihitung kebutuhan daya dari komponen kelistrikan total untuk dapat menentukan daya dari mesin *generator* yang akan digunakan pada *hovercraft*. Perhitungan Kebutuhan daya mesin *generator* dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Daya *Generator Engine*

Komponen	Nilai	Satuan
System Voltage	120	V
Arus Listrik	69.9	A
KVA	8.39	kVA
Power	6.71	kW
Efficiency Factor	20	%
Generator Power	8.05	kW

#### 4.3.3. Penentuan Mesin Utama dan Generator

Dalam pemilihan *main engine* untuk *lifting system* dan *thrusting system* dari *hovercraft*, daya mesin yang dipilih harus lebih besar dari *Maximum Continous Rating* (MCR) yang telah dihitung.

##### 1. Mesin *Lifting System*

Spesifikasi mesin *lifting* untuk *hovercraft* dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Spesifikasi *Lifting Engine*

Brand	Yanmar	
Tipe	6CH-WDTE L-Rating	
Daya	169	kW
RPM	2600	rpm
Berat	900	kg
Dimension	1600 x 736 x 1096 mm	
SFOC	50	liter/jam



Gambar 4.4 Yanmar 6CH-WDTE L-Rating

Berdasarkan kebutuhan mesin *lifting system* yang memiliki nilai 131 kW, maka dipilih mesin Yanmar 6CH-WDTE L-Rating dengan daya sebesar 169 kW.

## 2. Mesin *Thrusting System*

Spesifikasi mesin *lifting* untuk *hovercraft* dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Spesifikasi *Thrusting Engine*

Brand	Yanmar	
Tipe	6CH-HTE3 M-Rating	
Daya	125	kW
RPM	2550	rpm
Berat	795	kg
Dimension	1575 x 736 x 1096 mm	
SFOC	40	liter/jam



Gambar 4.5 Yanmar 6CH-HTE3 M-Rating

Berdasarkan kebutuhan mesin *lifting system* yang memiliki nilai 105 kW, maka dipilih mesin *Yanmar 6CH-HTE3 M-Rating* dengan daya sebesar 125 kW.

### 3. Mesin *Generator*

Spesifikasi mesin *generator* yang digunakan untuk kebutuhan daya listrik *hovercraft* dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.19 Spesifikasi Mesin *Generator*

Brand	CATERPILLAR	
Tipe	C1.5 50 Hz	
Daya	13.2	kW
RPM	1500	rpm
Berat	368	kg
Dimension	1021 x 608 x 710 mm	
SFOC	10	liter/jam



Gambar 4.6 Caterpillar C1.5 50 Hz

Berdasarkan kebutuhan mesin *generator* yang memiliki nilai 8 kW, maka dipilih mesin *Caterpillar C1.5 50 Hz* dengan daya sebesar 13.2 kW.

#### 4.3.4. Perhitungan Berat dan Titik Berat

Berat kapal terbagi menjadi *Light Weight Tonnage* (LWT) dan *Dead Weight Tonnage* (DWT). LWT kapal terdiri dari berat struktur *hovercraft*, berat permesinan, serta berat peralatan dan perlengkapan kapal. Peralatan dan perlengkapan kapal yang dimaksud dalam kapal ini adalah peralatan medis, peralatan keselamatan, dan peralatan navigasi. DWT

*hovercraft* sendiri terdiri dari berat yang dapat dipindahkan, seperti berat pasien dan kru, berat barang bawaan, berat *fuel oil*, berat air tawar, dan berat *sewage*.

### 1. *Light Weight Tonnage* (LWT)

Rekapitulasi berat LWT dapat dilihat pada Tabel 4.19. Perhitungan yang lebih detail dapat dilihat pada Lampiran B Analisis Teknis.

#### a) Berat Struktur *Hovercraft*

Tabel 4.20 Rekapitulasi Perhitungan Berat Struktur

Berat Struktur <i>Hovercraft</i>			
No.	Komponen Berat Kapal Bagian LWT	Nilai	Unit
1	Berat Pelat Aluminium	3.426	ton
2	Berat Konstruksi	0.486	ton
	Total	3.912	ton

#### b) Berat Peralatan dan Perlengkapan

Tabel 4.21 Rekapitulasi Peralatan Navigasi, Komunikasi, dan Keselamatan

No.	Komponen Berat Peralatan Medis	Nilai	Unit
1	Peralatan Navigasi	0.012	ton
2	Peralatan Komunikasi	0.007	ton
3	Peralatan Keselamatan	0.018	ton
	Total	0.037	ton

Tabel 4.22 Rekapitulasi Berat Peralatan Medis Ambulans

Berat Peralatan Medis				
No.	Komponen Berat Peralatan Medis	Jumlah	Nilai	Unit
1	Ranjang Pasien	2	40	ton
2	Meja	1	2	ton
3	Kursi	4	10	ton
4	Lemari	1	10	ton

Berat Peralatan Medis				
5	Tabung Oksigen	2	40	ton
6	<i>Emergency Kit</i>	2	2	ton
7	Peralatan Resusitasi	2	2	ton
8	Alat Monitor Jantung	2	2	ton
9	Alat Pacu Jantung	2	1	ton
10	Set Bedah	2	0.5	ton
11	Cairan Infus	6	0.5	ton
12	Kantung Mayat	2	0.5	ton
13	Tiang Infus	2	0.5	ton
Total		0.242		ton

Didapatkan total berat peralatan dan perlengkapan untuk kebutuhan *Hovercraft Ambulance* bernilai sebesar 279 kg atau 0.279 ton.

c) Berat Permesinan *Hovercraft*

Tabel 4.23 Berat Permesinan *Hovercraft*

Berat Permesinan <i>Hovercraft</i>			
No.	Komponen Berat Permesinan	Nilai	Unit
1	<i>Thrusting Engine</i>	0.795	ton
2	<i>Lifting Engine</i>	0.900	ton
3	<i>Thrust Propeller</i>	0.179	ton
4	<i>Lift Propeller</i>	0.09	ton
5	<i>Generator Engine</i>	0.368	ton
6	Berat Kelistrikan Kapal	0.018	ton
Total		2.35	ton

## 2. Dead Weight Tonnage (DWT)

Rekapitulasi berat DWT dapat dilihat pada Tabel 4.23 Perhitungan DWT kapal yang lebih detail dapat dilihat pada Lampiran B Analisis Teknis.

Tabel 4.24 Rekapitulsi Perhitungan DWT

Total DWT			
No.	Komponen Berat Kapal Bagian DWT	Nilai	Unit
1	Berat Pasien dan Barang Bawaan	0.15	ton
2	Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan	0.30	ton
3	Berat Bahan Bakar	0.198	ton
4	Berat Air Tawar	0.010	ton
5	Berat Sewage	0.010	ton
Total		0.668	ton

Total LWT + DWT			
No.	Komponen Berat Kapal	Nilai	Unit
1	Berat Struktur	3.912	ton
2	Berat Peralatan dan Perlengkapan	0.279	ton
3	Berat Permesinan	2.350	ton
4	Berat Pasien dan Barang Bawaan	0.15	ton
5	Berat Crew dan Barang Bawaan	0.30	ton
6	Berat Bahan Bakar	0.198	ton
7	Berat Air Tawar	0.010	ton
8	Berat Sewage	0.010	ton
Total		7.210	ton

### 3. Titik Berat *Hovercraft*

Tujuan dilakukannya perhitungan titik berat adalah untuk memastikan bahwa persebaran berat *hovercraft* tetap memenuhi batasan titik berat dengan batasan titik berat kapal berada  $< 0.5\%L$  dari *midship*. Perhitungan titik berat dapat dilihat pada Tabel 4.24 atau Lampiran B Analisis Teknis.

Tabel 4.25 Rekapitulasi Perhitungan Titik Berat

Bagian	Berat	LCG
Struktur Kapal	3.912	4.966
Kru	0.3	6.495
Pasien	0.15	4.573
<i>Thrusting Engine</i>	0.795	1.506
<i>Lifting Engine</i>	0.9	2.242
Thrust Propeller	0.179	2.689
Lift Propeller	0.09	2.689
Generator	0.368	2.689
Kelistrikan Kapal	0.018	2.689
Bahan Bakar	0.198	2.192
Air Tawar	0.01	2.940
<i>Sewage</i>	0.01	2.940
Kasur Pasien	0.08	4.573
Lemari	0.010	2.892
Meja	0.002	2.892
Kursi Driver	0.03	6.798
Kursi Dokter	0.01	6.192
<i>Air Conditioner</i>	0.01	2.992
Peralatan Keselamatan	0.018	6.644
Peralatan Navigasi	0.019	7.522

Bagian	Berat	LCG
Peralatan Medis	0.1	2.992

Dari hasil perhitungan titik berat, didapat bahwa toal momen lengan bernilai 28.792 dari total berat 7.21 ton. Maka didapatkan bahwa LCG dari *Hovercraft Ambulance* berada pada 0.00665 meter dari *midship* ke belakang. Hasil ini sudah memenuhi kriteria titik kapal yaitu  $LCG < 0.5\%$  panjang kapal.

#### 4.3.5. Pengecekan Stabilitas

Tujuan dilakukannya pengecekan stabilitas adalah untuk mengetahui keseimbangan *hovercraft* ketika sedang berlayar dalam beberapa kondisi muatan. Perhitungan stabilitas kapal dilakukan berdasarkan batasan-batasan stabilitas untuk *hovercraft* (Liang Yun, 2000). Kriteria stabilitas *hovercraft* dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Batasan Stabilitas *Hovercraft*

Static Stability		
Hsk/Lc	0.05Pc	Pitch
0.125	0.011286484	Accepted
Hsk/Bc	0.08Pc	Roll
0.25	0.018058375	Accepted
Dynamic Stability		
Hsk/Lc	0.05Pc	Pitch
0.125	0.011286484	Accepted
Hsk/Bc	0.08Pc	Roll
0.25	0.018058375	Accepted
Hsk/Lc	0.02Pc	Yaw
0.125	0.004514594	Accepted

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.18, didapatkan bahwa stabilitas *hovercraft* memenuhi kriteria dari stabilitas *hovercraft*.

#### 4.3.6. Pengecekan *Trim*

Perhitungan *trim hovercraft* dilakukan untuk memastikan bahwa *hovercraft* dalam kondisi muatan penuh ataupun kondisi tertentu telah memenuhi batasan *trim* untuk *hovercraft* (Liang Yun, 2000). Pengecekan *trim* dapat dilihat dengan batasan sesuai Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Batasan *Trim Hovercraft*

Trim		
Hsk/Lc	0.05Pc	Pitch
0.125	0.0112864	Accepted

Berdasarkan batasan pada Tabel 4.27, dapat disimpulkan bahwa kondisi *trim hovercraft* telah memenuhi kriteria.

Perhitungan *trim* juga dilakukan berdasarkan kondisi muatan (*load cases*). *Load cases* dari kapal ambulans *hovercraft* ditentukan dengan dua variabel, yaitu jumlah pasien dan kondisi bahan bakar. Rekapitulasi *load cases* dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Rekapitulasi *Load Cases Hovercraft Ambulance*

Load Cases	Crew	Patient	Consumables	LCG (m)		Result
1	100%	100%	100%	0.00664908	ke belakang	Accepted
2	100%	50%	100%	0.012742183	ke belakang	Accepted
3	100%	0%	100%	0.018964745	ke belakang	Accepted
4	100%	100%	50%	0.018455532	ke depan	Accepted
5	100%	50%	50%	0.012544217	ke depan	Accepted
6	100%	0%	50%	0.006505517	ke depan	Accepted
7	100%	100%	10%	0.039048718	ke depan	Accepted
8	100%	50%	10%	0.033292054	ke depan	Accepted
9	100%	0%	10%	0.027409909	ke depan	Accepted

#### 4.3.7. Penentuan Ukuran Utama Akhir

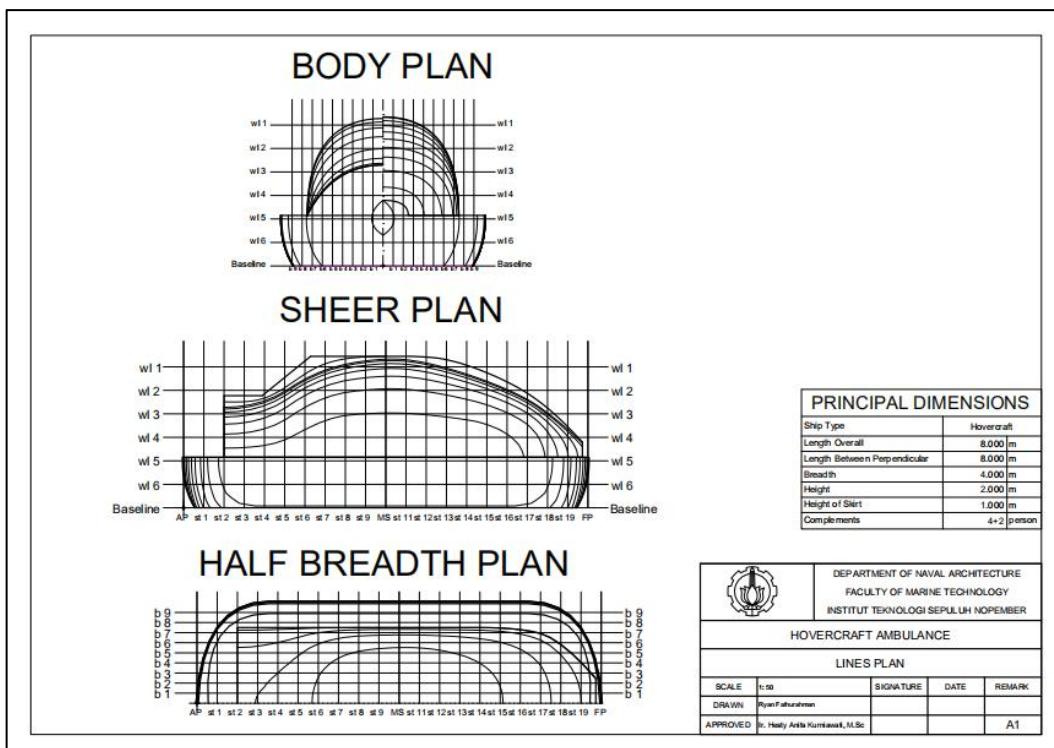
Setelah dilakukan pengecekan dan perhitungan teknis dari *hovercraft* sehingga memenuhi batasan dan ketentuan, maka ditentukan ukuran utama akhir dari *hovercraft* yang dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Ukuran Utama Akhir *Hovercraft*

Ukuran Utama Akhir		
L	8.0	meter
B	4.0	meter
H	2.0	meter
V	35	meter

#### 4.4. Pembuatan *Lines Plan*

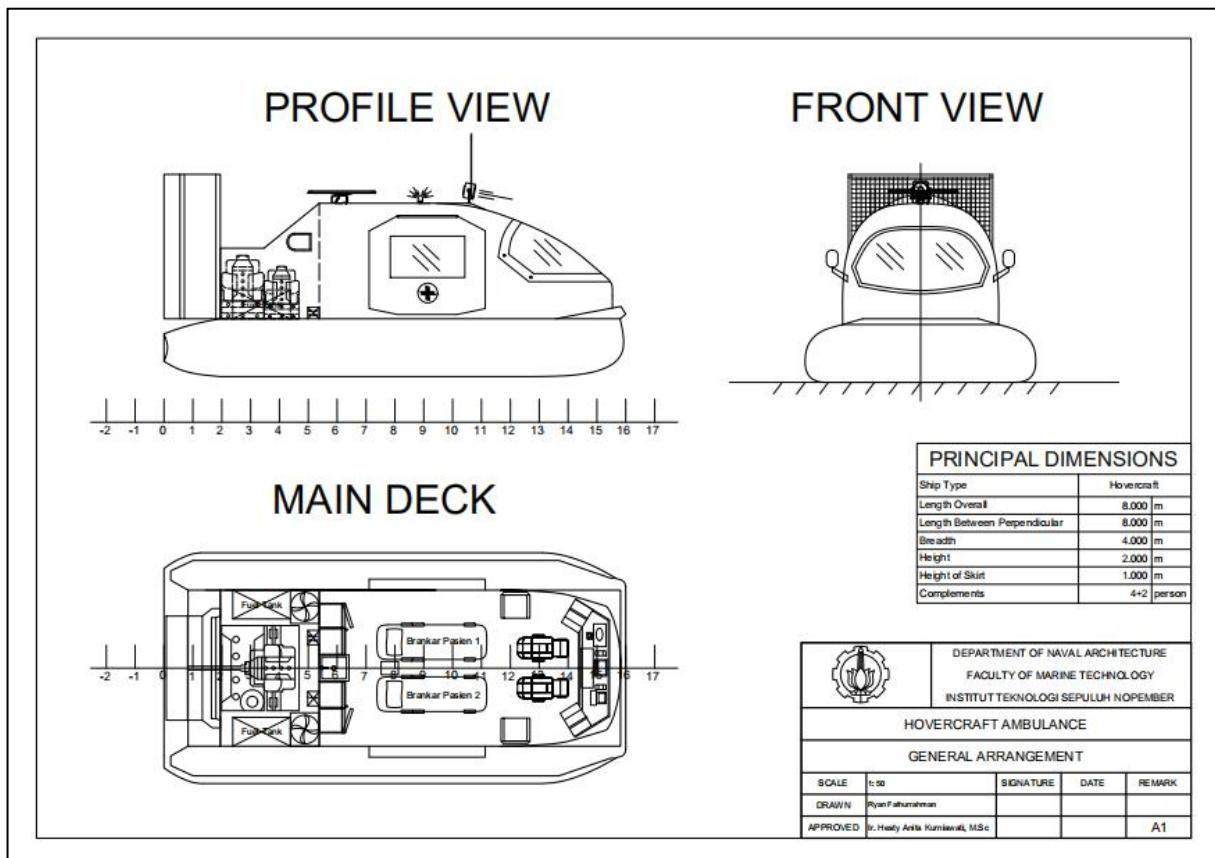
Setelah didapatkan ukuran utama akhir, dilanjutkan dengan pembuatan *Lines Plan*. Kemudian, model bagian *Body Plan* (proyeksi secara melintang kapal), *Sheer Plan* (proyeksi secara memanjang kapal), dan *Half-Breadth Plan* (proyeksi secara vertikal memanjang kapal) dipindahkan ke dalam software *AutoCAD*. Gambar *Lines Plan hovercraft* dapat dilihat pada Gambar 4.7 atau yang lebih *detail* dapat dilihat pada Lampiran C *Lines Plan*.



Gambar 4.7 *Lines Plan Hovercraft Ambulance*

#### 4.5. Pembuatan General Arrangement

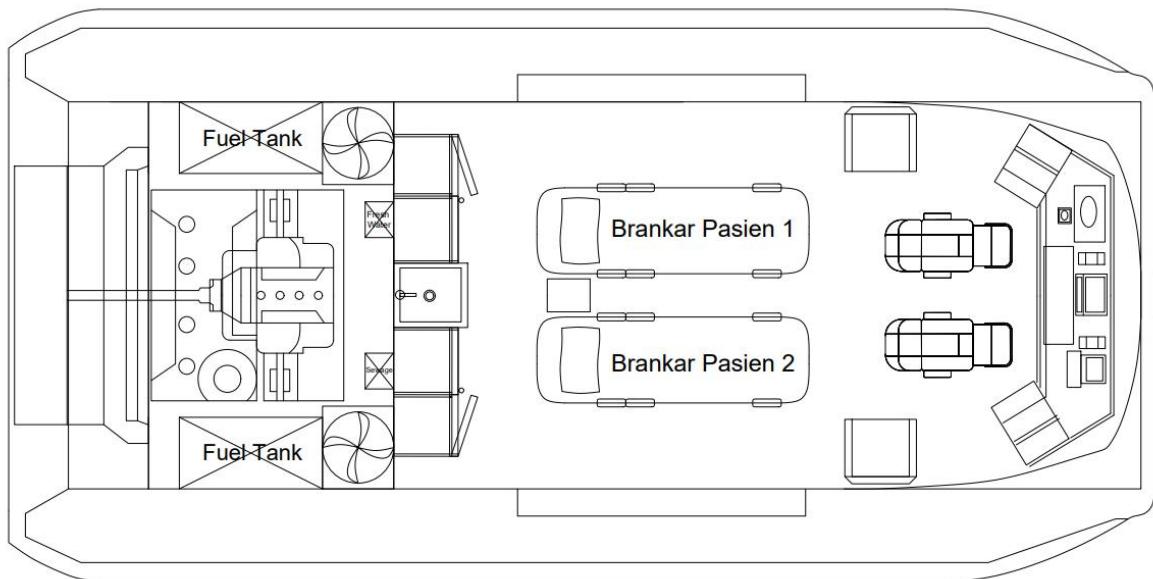
Dari gambar *Lines Plan* yang sudah dibuat, maka dapat dibuat gambar *General Arrangement* dari *Hovercraft*. *General Arrangement* didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapan kapal. Ruangan-ruangan yang dimaksud adalah ruangan *patient compartment*, *driver compartment*, ruang mesin, dan lain-lain. Tebal pelat yang digunakan sebagai pelat luar dan juga sekat diasumsikan menggunakan ketebalan 10 mm. Pembuatan *General Arrangement* dilakukan menggunakan Software *AutoCAD*. *General Arrangement Hovercraft Ambulance* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 *General Arrangement Hovercraft Ambulance*

##### 4.5.1. Main Deck

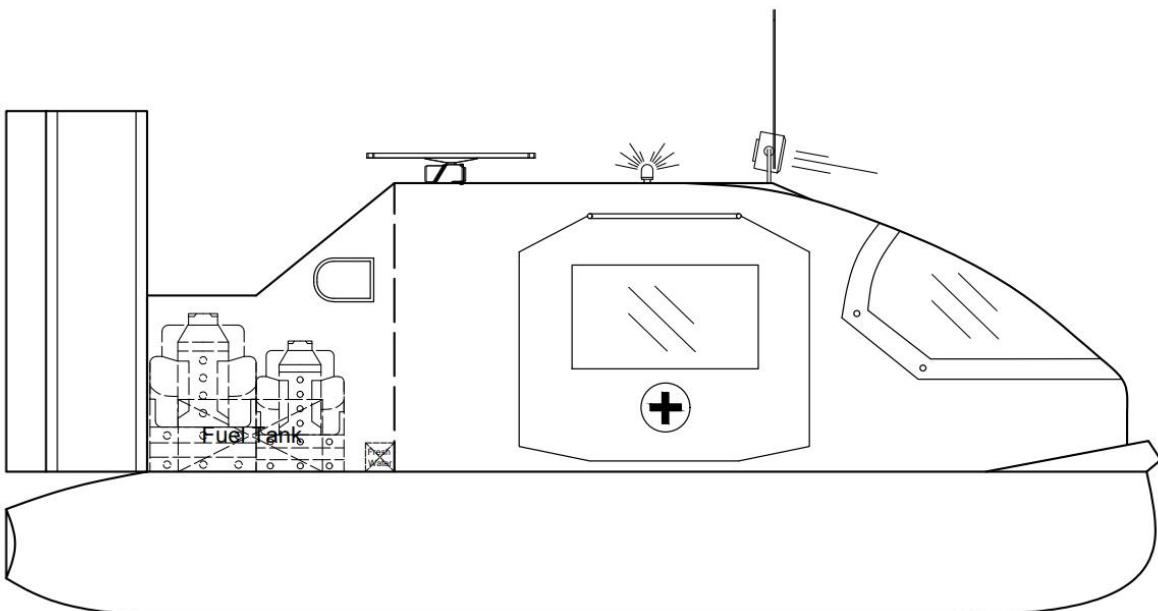
Layout *main deck* pada *General Arrangement Hovercraft Ambulance* ini diproyeksikan dari tampak atas. *Main Deck* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.9 Main Deck Hovercraft Ambulance

#### 4.5.2. *Profile View*

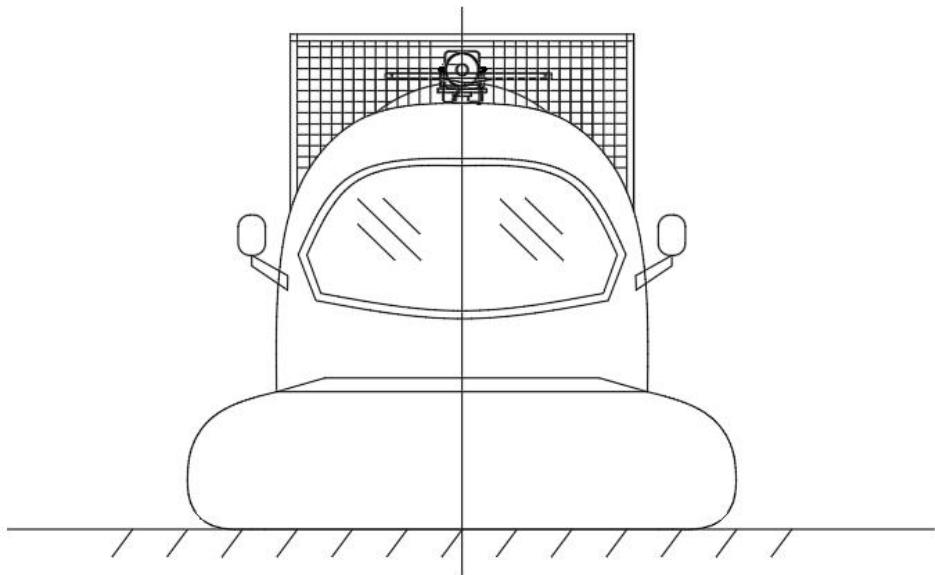
Layout profile view pada General Arrangement Hovercraft Ambulance ini diproyeksikan dari tampak samping. Side View dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.10 Profile View Hovercraft Ambulance

#### 4.5.3. *Front View*

Layout front view pada General Arrangement Hovercraft Ambulance ini diproyeksikan dari tampak depan. Front View dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.11 *Front View Hovercraft Ambulance*

#### 4.6. Pembuatan Model 3D

Langkah selanjutnya adalah mendesain Model 3D *Hovercraft Ambulance*. Berikut ini merupakan beberapa desain 3D dari *Hovercraft Ambulance*. Model 3D *Hovercraft Ambulance* juga dapat dilihat pada Gambar 4.12 dan Gambar 4.13 atau pada Lampiran E Model 3D.



Gambar 4.12 Model 3D *Hovercraft Ambulance*



Gambar 4.13 Model 3D *Hovercraft Ambulance*

Selanjutnya, gambar *patient compartment* dari *Hovercraft Ambulance* dilihat pada Gambar 4.14 dan 4.15 atau Lampiran E Model 3D.



Gambar 4.14 Model 3D *Patient Compartment Hovercraft Ambulance*



Gambar 4.15 Model 3D *Patient Compartment Hovercraft Ambulance*

#### 4.7. Perhitungan Biaya Pembangunan

Pada sub-bab ini akan dibahas biaya pembangunan kapal mencakup biaya struktur kapal, biaya elektroda, biaya permesinan dan kelistrikan, biaya alat navigasi, serta biaya *equipment* dan *outfitting*.

##### 4.7.1. Perhitungan Biaya Struktural

Perhitungan biaya struktural *hovercraft* mencakup biaya pelat aluminium, konstruksi, dan penggunaan elektroda. Perhitungan biaya struktural dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Pembangunan

Biaya Struktural			
No	Item	Value	
1	Pelat Alas	Rp	23,585,580,-
2	Pelat Sisi	Rp	31,447,440,-
3	Pelat Sekat	Rp	62,894,880,-
4	Konstruksi	Rp	17,689,185,-
5	Elektroda	Rp	1,627,405,-

Biaya Struktural			
6	<i>Skirt</i>	Rp	23,294,400,-
	Total Biaya Struktural	Rp	160,538,850,-

Dengan menjumlahkan keseluruhan biaya dari pelat aluminium, konstruksi, elektroda, dan *skirt hovercraft*, maka didapatkan jumlah biaya untuk *equipment* dan *outfitting Hovercraft Ambulance* senilai Rp 160,538,850.

#### 4.7.2. Perhitungan Biaya Peralatan dan Perlengkapan

Perhitungan biaya peralatan dan perlengkapan *hovercraft* mencakup biaya peralatan navigasi, peralatan komunikasi, peralatan keselamatan, dan peralatan medis untuk fasilitas ambulans. Perhitungan biaya peralatan dan perlengkapan dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

Tabel 4.31 Biaya Peralatan Medis

Biaya Peralatan Medis			
No	Item	Price	
1	Ranjang Pasien	Rp	16,000,000,-
2	Meja	Rp	1,000,000,-
3	Kursi Pengemudi	Rp	8,000,000,-
4	Kursi Kru Medis	Rp	2,000,000,-
5	Lemari	Rp	3,000,000,-
6	<i>Air Conditioner</i>	Rp	2,600,000,-
7	Tabung Oksigen	Rp	1,550,000-
8	<i>Emergency Kit</i>	Rp	13,000,000,-
9	Peralatan Resusitasi	Rp	750,000,-
10	Alat Monitor Pasien	Rp	18,000,000,-
11	Alat Pacu Jantung	Rp	60,000,000,-
12	Set Bedah	Rp	1,700,000,-

Biaya Peralatan Medis			
13	Cairan Infus	Rp	120,000,-
14	Kantung Mayat	Rp	200,000,-
15	Tiang Infus	Rp	700,000,-
Total		Rp	128,619,000,-

Tabel 4.32 Biaya Peralatan Keselamatan

Biaya Peralatan Keselamatan			
No	Item	Price	
1	<i>Life Jacket</i>	Rp 2,400,000,-	

Tabel 4.33 Biaya Peralatan Navigasi

Biaya Peralatan Navigasi			
No	Item	Price	
1	<i>Radar</i>	Rp	40,037,250,-
2	<i>Compass</i>	Rp	800,745,-
3	<i>GPS</i>	Rp	12,375,150,-
4	<i>Masthead Light</i>	Rp	142,678,-
5	<i>Starboard Light</i>	Rp	174,708,-
6	<i>Portside Light</i>	Rp	174,708,-
7	<i>S-VDR</i>	Rp	254,782,500,-
8	<i>Automatic Identification System</i>	Rp	65,515,500,-
10	<i>Telescope Binocular</i>	Rp	873,540,-
Total		Rp	374,876,780,-

Tabel 4.34 Biaya Peralatan Komunikasi

Biaya Peralatan Komunikasi		
No	Item	Price
1	<i>Radiotelephone</i>	Rp 25,041,148,-
2	<i>Digital Selective Calling</i>	Rp 2,707,974,-
3	<i>Navigational Telex</i>	Rp 181,987,500,-
4	<i>EPIRB</i>	Rp 1,601,490,-
5	<i>SART</i>	Rp 6,551,550,-
6	<i>SSAS</i>	Rp 283,900,500,-
7	<i>Portable 2-Way VHF</i>	Rp 2,533,200,-
Total		Rp 481,786,428,-

Dengan menjumlahkan keseluruhan biaya dari peralatan medis, peralatan navigasi, dan peralatan komunikasi, maka didapatkan jumlah biaya untuk *equipment* dan *outfitting Hovercraft Ambulance* senilai Rp 987,682,200.

#### 4.7.3. Perhitungan Biaya Permesinan

Perhitungan biaya permesinan dari *hovercraft* mencakup biaya dari *thrust engine*, *lift engine*, *thrust fan*, *lift fan*, dan *generator engine*. Perhitungan biaya permesinan dapat dilihat pada Tabel. 4.35.

Tabel 4.35 Perhitungan Biaya Permesinan

Biaya Permesinan		
No	Item	Price
1	<i>Thrust Engine</i>	Rp 144,862,050,-
2	<i>Lift Engine</i>	Rp 184,171,350,-
3	<i>Thrust and Lift Propeller</i>	Rp 27,662,100,-
4	<i>Generator Engine</i>	Rp 111,376,350,-
Total		Rp 468,071,850,-

Dengan menjumlahkan seluruh biaya dari permesinan *hovercraft*, didapatkan jumlah biaya permesinan dari *Hovercraft Ambulance* senilai Rp 468,071,850.

#### 4.7.4. Koreksi Biaya Pembangunan Kapal

Koreksi biaya pembangunan kapal mencakup jasa galangan sebesar 10%, nilai inflasi sebesar 5%, PPN sebesar 10%, dan PPh sebesar 15% dari total biaya pembangunan kapal. Rincian penjumlahan biaya pembangunan kapal dapat dilihat pada Tabel 4.35.

Tabel 4.36 Total Biaya Pembangunan *Hovercraft*

Total Biaya Pembangunan			
No	Item	Price	
1	Biaya Struktural	Rp	160,538,850,-
2	Biaya Peralatan dan Perlengkapan	Rp	987,682,200,-
3	Biaya Permesinan	Rp	468,071,850,-
Total		Rp	1,616,292,900,-

Setelah mendapatkan total biaya pembangunan kapal, maka dilakukan perhitungan koreksi biaya pembangunan kapal yang dapat dilihat pada Tabel 4.36.

Tabel 4.37 Perhitungan Koreksi Biaya Pembangunan Kapal

Koreksi Biaya Pembangunan Kapal			
No	Item	Price	
1	Jasa Galangan Kapal (10%)	Rp	161,629,294,-
2	Biaya Inflasi (5%)	Rp	80,814,647,-
3	Pajak Pertambahan Nilai (10%)	Rp	161,629,294,-
4	Pajak Penghasilan (15%)	Rp	242,443,942,-
Total		Rp	646,517,178,-

Dengan demikian, didapatkan total biaya pembangunan *Hovercraft Ambulance* beserta koreksi biaya pembangunannya bernilai Rp 2,262,810,126.

Halaman ini sengaja dikosongkan.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

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

1. Didapatkan *payload* berupa luasan *patient compartment* dari *Hovercraft Ambulance* yaitu sebesar 9,18 m<sup>2</sup>.
2. Ukuran utama *Hovercraft Ambulance*:
  - a) *Length* : 8,0 meter
  - b) *Breadth* : 4,0 meter
  - c) *Height* : 2,0 meter
  - d) *Service Speed* : 35 knot
3. Didapatkan hasil perhitungan dan pengecekan teknis yang telah memenuhi.
  - a) Perhitungan berat yang dilakukan mendapatkan hasil 7.21 ton.
  - b) Perhitungan *Air Flow Rate* (*Q*) yang telah memenuhi kriteria *hovercraft*.
  - c) Pengecekan stabilitas dan *trim* telah memenuhi kriteria *hovercraft*.
4. Dihasilkan *Lines Plan*, *General Arrangement*, dan 3D Model dari *Hovercraft Ambulance* yang dapat dilihat pada Lampiran C *Lines Plan*, Lampiran D *General Arrangement*, Lampiran E Model 3D.
5. Didapatkan biaya pembangunan *Hovercraft Ambulance* sebesar Rp 2,262,810,100.

## **5.2. Saran**

Adapun saran dari Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Dalam Tugas Akhir ini, konsep *hovercraft* yang diperhitungkan hanya sebatas *concept design* secara umum, maka perlu dilakukan perhitungan mengenai konsep *air cushion vehicle* yang lebih detail.
2. Dalam Tugas Akhir ini, perhitungan konstruksi hanya sebatas *concept design*, maka perlu dilakukan perhitungan mengenai konstruksi dan kekuatan dari struktur *hovercraft*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amyot, J.R. (1989). *Hovercraft Technologi, Economics, and Applications*. North Holland: Elsevier.
- Anhar, M. F (2017). *Desain Hospital Ship Dengan Lambung Katamaran Untuk Perairan Indonesia*. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2018). Diambil Juni 2020.  
Website: <https://peta-maritim.bmkg.go.id/>
- Parlindungan, M. (2014). *Studi Perancangan Rescue Hovercraft Untuk Evakuasi Korban Bencana Alam*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Dinas Kesehatan Pemerintah Aceh (2018). Diambil Desember 2019.  
Website: <http://dinkes.acehprov.go.id>
- Direktorat Jendral Pembangunan Daerah Tertinggal (2017). Kecamatan Aceh Singkil: <http://ditjenpdt.kemendesa.go.id/potensi/district/70-kecamatan-aceh-singkil>.
- Finnish Hovercraft Co. (2019). *Slavir 9*. Diambil Juli 2020.  
Website: <https://www.finhov.fi/>
- Google Maps. (2020). *Pulau Banyak*. Diambil Juli 2020.  
Website: [https://maps.google.com/Pulau\\_Banyak](https://maps.google.com/Pulau_Banyak)
- Kementerian Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial. (2001). *Standarisasi Kendaraan Pelayanan Medik*. Jakarta.
- Khoiruddin, M. (2017). *Desain Konseptual dan Pola Operasi Pelayanan Kesehatan Terapung Studi Kasus: Wilayah Pesisir Sidoarjo*. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Marcom. (2019). *Hovercraft Mars 10-E*.  
Website: <https://mhovercraft.com/>
- Mavi Deniz (2017). *Ambulance Boat*. Diambil Juli 2020.  
Webiste: <https://mavideniz.com.tr/vessels-boats/rescue-emergency/ambulance-boat>
- Parsons, M.G. (2003). *Parametric Design*.
- PT. Fiberboat-Indonesia. (2019). *Medivac Ambulance Boat*.  
Website: [https://fiberboat-indonesia.com/](https://fiberboat-indonesia.com)
- Rut, A & Klosiewicz T. (2008). *The Example of Slupsk Emergency Medical Service Water Ambulance*. Poland: Department of Medical Rescue.
- Setiawan, I. (2000). *Studi Perancangan Hovercraft Berkapasitas 20 Penumpang*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Wihartono, D.R. (2015). *Desain Hovercraft 20 Pax untuk Keperluan Pertambangan Minyak dan Gas di Offshore*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Wikipedia. (2019). *Hovercraft*. Diambil Desember 2019.  
Webiste: [https://en.m.wikipedia.org/wiki/hovercraft/](https://en.m.wikipedia.org/wiki/hovercraft)
- Wikipedia. (2019). *Kepulauan Pulau Banyak*. Diambil Desember 2019.  
Webiste: [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Pulau\\_Banyak/](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Pulau_Banyak)
- Wirasutama, P.C. & Praganingrum, T.I. (2016). *Hovercraft Sebuah Alternatif Moda Transportasi*. Denpasar: Universitas Mahasaraswati.
- Yun, L and Bliault, A. (2000). *Theory and Design of Air Cushion Craft*. Oxford: Butterworth-Heinnemann.



## **LAMPIRAN**

LAMPIRAN A Data Pendukung

LAMPIRAN B Analisis Teknis

LAMPIRAN C Lines Plan

LAMPIRAN D General Arrangement

LAMPIRAN E Model 3D dan Animasi



**LAMPIRAN A**  
**DATA PENDUKUNG**



### Daerah Tertinggal Indonesia

NO.	KODE KAB	PROVINSI	KABUPATEN
1	1102	ACEH	ACEH SINGKIL
2	1201	SUMATERA UTARA	NIAS
3	1214	SUMATERA UTARA	NIAS SELATAN
4	1224	SUMATERA UTARA	NIAS UTARA
5	1225	SUMATERA UTARA	NIAS BARAT

### Fasilitas Kesehatan Pulau Banyak

No	Kecamatan	Dokter Umum	Dokter Gigi	Bidan	Apoteker	Sarjana Kesehatan
1	Pulau Banyak	-	-	3	-	-
2	Pulau Banyak Barat	-	-	4	-	-

### Sarana Transportasi

**Dinas Perhubungan Aceh – 2019:**  
Penyebrangan dari Pulau Banyak – Aceh memakan waktu ± 5 jam dan hanya dilakukan 2 kali seminggu.

### Sarana Pelabuhan

**SERAMBINEWS.COM, SINGKIL** - Pulau Banyak Barat, Kabupaten Aceh Singkil, belum memiliki pelabuhan feri.

Kondisi itu menyebabkan pengembangan pariwisata di Kecamatan berbatas dengan samudra Hindia tersebut sulit berkembang.



## Data Gelombang

Data Gelombang Perairan Pulau Banyak - Singkil			
Bulan	Tahun	Tinggi Gelombang	Skala
Januari	2018	0.5 - 1.25	Rendah
Februari	2018	0.5 - 1.25	Rendah
Maret	2018	0.1 - 0.5	Tenang
April	2018	0.5 - 1.25	Rendah
Mei	2018	0.1 - 0.5	Tenang
September	2018	0.1 - 0.5	Tenang
Oktober	2018	0.5 - 1.25	Rendah
November	2018	0.5 - 1.25	Rendah

## Jumlah Penduduk

Pulau Banyak	
Geografi	
Negara	Indonesia
	Demografi
Penduduk	5.926 jiwa jiwa
Kepadatan	46,4 jiwa/km <sup>2</sup> jiwa/km <sup>2</sup>

## Ukuran Patient Compartment

### THE FUNCTIONING OF THE MARITIME MEDICAL RESCUE TEAM: THE EXAMPLE OF SLUPSK EMERGENCY MEDICAL SERVICE WATER AMBULANCE

Andrzej Rut<sup>1</sup>, Tomasz Kłosiewicz<sup>2, 3</sup>, Michał Mandecki<sup>2</sup>, Michał Nowicki<sup>2</sup>, Adrian Maciejewski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Health Sciences, Pomeranian Academy, Słupsk, Poland

<sup>2</sup>Department of Medical Rescue, Poznań University of Medical Sciences, Poznań, Poland

<sup>3</sup>Polish Society of Medical Simulation, Poland

The medical compartment (Fig. 3), measures 3.25 m in length, 1.75 m in width, and 1.85 m in height, and is an extension of the skipper's cabin.



**LAMPIRAN B**  
**ANALISIS TEKNIS**



MAIN DIMENSIONS								
L =	8	m	Vs =	35	knots			
B =	4	m	=	17.99	m/s			
H =	2	m	Pc =	0.225309375	ton/m <sup>2</sup>			
			Sc =	32	m <sup>2</sup>			
Main Dimensions Ratio								
Ratio	Range	Value	Affect					
L/B	2 -2.5	2	Speed and Seaworthiness					
Pc/L	10-40	28.16367188	Speed, Seaworthiness, and structural strength					
Source: Theory and Design of Air Cushion Craft								
Hovercraft Weight								
7.2099	ton							
7209.9	kg							



## RESISTANCE

$$R_{ACV} = KT \times (R_w + R_a + R_m + R_k + R_{a''})$$

$$R_{ACV} = 3970.301498 \text{ N}$$

Source: Ch. 3 Table. 3.2

$$R_{ACV} = 3.970301498 \text{ kN}$$

Source: Theory and Design of Air Cushion Craft

### 1. Air Cushion Wave Making Drag (Rw)

$$R_w = C_w [\sqrt{(P_c^2 \cdot B_c) / (\rho_w \cdot g)}]$$

Input Data	
Pc =	2210.28 N/m <sup>2</sup>
ρw =	1025 kg/m <sup>3</sup>
Bc =	4 m
g =	9.81 m/s <sup>2</sup>
Rw =	971.7032681 N
Rw =	0.971703268 kN
Cw =	0.5
Fr =	2.03073

Source: Ch. 3. Page 87

### 2. Aerodynamic Profile Drag (Ra)

$$R_a = C_a [\rho_a / 2] \cdot S_a \cdot$$

Input Data	
Ca =	0.4
ρa =	1.2257 kg/m <sup>3</sup>
Ra =	634.6970729 N
Ra =	0.634697073 kN
Sa =	8 m <sup>2</sup>
V =	17.99 m/s

Source: Ch. 3. Page 96

### 3. Aerodynamic Momentum Drag (Rm)

$$= 'S' \cdot \sqrt{(2P / \rho)}$$

$$Q = 38.43501137 \text{ m}^3/\text{s}$$

Input Data	
Q' =	0.020 for ACV
Sc =	32 m <sup>2</sup>
Pc =	2210.28 N/m <sup>2</sup>
ρa =	1.2257 kg/m <sup>3</sup>
R =	0.212
Rm =	847.5051839 N
Rm =	0.847505184 kN
V =	17.99 m/s

Source: Ch. 3. Page 98

Source: Ch. 12. Page 407

### 4. Differential Air Momentum Drag (Ra'')

$$R = 'T' \cdot \psi$$

$$Ra'' = 11.67841715 \text{ N}$$

$$Ra'' = 0.011678417 \text{ kN}$$

Input Data	
W =	7.2099 ton
ψ =	45°

Source: Ch. 3. Page 97

### 5. Skirt Drag (Rsk)

$$R_{sk} = C_{sk} \cdot \frac{1+R}{2} \cdot \frac{2}{Cs} \cdot \frac{2}{2+R}$$

$$R_{sk} = C_{sk} \cdot 10^{-6} \cdot (h/L)^{-0.34} \cdot (L/Pc) \cdot (qw/Sc)^{0.5} \cdot W$$

$$R_{sk} = 0.05222675$$

$$R = C \cdot \frac{2 \times R}{2+R}$$

$$Cs = 2 = \{ [2.8167(p/l)]^{(-0.259)} - 1 \}$$

$$Csk2 = 0.186509094$$

$$Rsk2 = 181.2314965$$

$$Rsk = 181.2837232 \text{ N}$$

$$Rsk = 0.181283723 \text{ kN}$$

Input Data	
Csk1 =	4.50433125
h =	1 m
Sc =	32 m <sup>2</sup>
qw =	165.8655513
pc/le =	28.16367188

Source: Ch. 3. Page 98



LIFTING POWER		THRUST POWER		
Source: Design and Theory of Air Cushion Craft		1. Required Thrust (T)	Propeller Speed ( $\eta_0$ )	Source: Ch. 15, Page 526
P <sub>c</sub> = 2210.284969 Pa		T = R/t/(1-t)	$\eta_0 = [50 \times 0.2 \times N/D] \times 1.667$	
		4.315545106 kN	$\eta_0 = 54.6776 \text{ m/s}$	assume: D = 1 m
<b>2. Air Flow Rate</b>	Source: Ch. 12, Page 407	<b>2. EHP</b>	<b>3. BHP</b>	
$Q = Q' \times Sc \times (2pc/pa)^{0.5}$		EHP = Rt V	BHP = EHP / $\eta_p$	
Q = 38.43501137 m <sup>3</sup> /s		EHP = 77.63665646 kW	BHP = 91.37249907 kW	
<b>3. Fan Pressure</b>		EHP = 104.1107563 hp	BHP = 122.4832427 hp	
$H = H' \times pa \times (\Omega^2)^{0.2}$				
H = 3064.25 N/m <sup>2</sup>				
<b>4. Lifting Power</b>	Source: Ch. 12, Page 412	<b>4. MCR</b>		
Nel = H x Q / (nf x nm)		MCR = 115% x BHP		
Nel = 130628.3092 watt		MCR = 105.0783739 kW		
Nel = 130.6283092 kW				
Nel = 175.175418 hp				



No	Peralatan Listrik	Arus Listrik (Ampere)
1	Cabin Lights	2.0
2	Chart Plotter/GPS	0.8
3	Chart Table Light	0.3
4	Cockpit Instruments	1.0
5	Compass Light	0.2
6	Deck Lights	3.0
7	Distribution panel & DCM	0.1
8	Fresh Water Pump	4.0
9	Gas Alarm	0.6
10	Masthead Light	1.5
11	Navigation Lights	5.0
12	Navtex	0.4
13	Radar(Standby)	1.0
14	Radar(Transmit)	2.5
15	SSB (Standby)	1.0
16	SSB(Transmit)	25.0
17	Stereo	1.0
18	VHF (Standby)	0.3
19	VHF (Transmit)	1.2
20	Marine Air Conditioning	16.0
21	Alat Monitor Jantung	1.5
22	Alat Pacu Jantung	1.5
Total		69.9
1 hp =		0.746 kw
System Voltage =		120
<b>1 KVA=</b>	0.800	kW
<b>KVA=</b>	Max. Total Leg Amps. x System Voltage	
=	8.388	
<b>Power =</b>	6.7104	kW
<b>Eficiency Factor=</b>	20%	
<b>Power Generator=</b>	8.05248	kW
	10.794	HP
	10.0656	kVA



<b>1. Main Engine Thrusting System</b>	
Jenis :	Yanmar 6CH-HTE3 M-Rating
Daya :	125 (170) kW (mhp)
Cycle :	4 stroke
RPM :	2550
Berat :	795 kg
Dimensi:	1575 x 736 x 1096 mm
	40 L/hr
SFOC :	960 L/day
	0.96 m <sup>3</sup> /day
Price \$	9,950.00



Specifications	
Model	<b>6CH-HTE3</b>
Number of cylinders	6 in-line
Bore x stroke	105 x 125 mm
Displacement	6.494 lit.
Rated output	M : 125/170/2550 kW/mhp/rpm
	L : 140/190/2600
Combustion system	Turbocharger + intercooler
Aspiration	Electric starting motor [24V 4.0kW]
Starting system	Heat exchanger
Cooling system	Hydraulic
Marine gear	SAE #3 and 11-1/2 in.
Size of flywheel housing and flywheel	795 (YX-505) • 895 (YX-71)
Dry mass	kg
Dimensions [ LxWxH ]	mm 1575x736x1096 (YX-505) • 1600x736x1096 (YX-71)

<b>2. Main Engine Lifting System</b>	
Jenis :	Yanmar 6CH-WDTE L-Rating
Daya :	169 (230) kW (mhp)
Cycle :	4 stroke
RPM :	2600
Berat :	900 kg
Dimensi:	1600 x 736 x 1096 mm
	50 L/hr
SFOC :	1200 L/day
	1.2 m <sup>3</sup> /day
Price \$	12,650.00



Specifications	
Model	<b>6CH-WDTE</b>
Number of cylinders	6 in-line
Bore x stroke	105 x 125 mm
Displacement	6.494 lit.
Rated output	M : 154/209/2550 kW/mhp/rpm
	L : 169/230/2600
Combustion system	Direct injection
Aspiration	Turbocharger + intercooler
Starting system	Electric starting motor [24V 4.0kW]
Cooling system	Heat exchanger
Marine gear	Hydraulic
Size of flywheel housing and flywheel	SAE #3 and 11-1/2 in.
Dry mass	kg
Dimensions [ LxWxH ]	mm 1600x736x1096

<b>3. Generator Set</b>	
Jenis :	CATERPILLAR C1.5
Daya :	13.2 kW
Cycle :	4 stroke
RPM :	1500
Berat :	368 kg
Dimensi:	1021 x 608 x 710 mm
	10 L/hr
SFOC :	240 L/day
	0.24 m <sup>3</sup> /day
Price \$	7,650.00



SPECIFIKASI ENGINE	
Model Engine	Diesel Silang C1.5, 3 Silinder Sejajar, 4 Langkah
Aspirasi	Aspirasi Normal
Diameter	84 mm
Langkah	90 mm
Kapasitas Silinder	1.5 l
Tipe Pengatur	Istakor Elektrik

DIMENSI GENSET	
Bobot	319 kg/702 lbs (terbuka), 368 kg/811 lbs (ter tutup)
Panjang	37.4 in/960 mm (terbuka), 40 in/1021 mm (ter tutup)
Lebar	21 in/533 mm (terbuka), 24 in/605 mm (ter tutup)
Tinggi	27.5 in/699 mm (terbuka), 28 in/710 mm (ter tutup)

## THRUST FAN

Type 5			
Diameter	= 200	cm	
Blades	= 8		
RPM	= 2400		
Weight	= 179	kg	
	= 0.179	ton	
Amount	= 1	fan	
Price	= \$800		

## LIFT FAN

Type 5			
Diameter	= 50	cm	
Blades	= 4		
RPM	= 2900		
Weight	= 45	kg	
	= 0.09	ton	
Air flow rate	= 20.435	m <sup>3</sup> /s	
Amount	= 2	fan	
Price	= \$550		



Crew and Passenger		6	persons	Sumber: SNI 19-6728.1-2002 (Penyusunan neraca si...			
Fresh Water		Value	Units				
Orang/hari		1	liter				
		6	liter				
Hovercraft /hari		0.006	m <sup>3</sup>				
		1.58503	galon				
<b>Fresh Water Tank</b>							
Dimensi		Nilai	Satuan				
Volume (	1	hari )	m <sup>3</sup>				
Panjang		0.25	m				
Lebar		0.2	m				
Tinggi		0.2	m				
Volume diambil		0.01	m <sup>3</sup>				
Massa Jenis Muatan		1000	kg/m <sup>3</sup>				
Berat		10	kg				
		0.01	ton				
<b>Fuel Oil Tank</b>							
Dimensi		Nilai	Satuan				
Volume (	1	hari )	m <sup>3</sup>				
Panjang		1.0	m				
Lebar		0.5	m				
Tinggi		0.4	m				
Volume diambil		0.2	m <sup>3</sup>				
Massa Jenis Muatan		991	kg/m <sup>3</sup>				
Berat		198.2	kg				
		0.1982	ton				
				Fuel Consumption	=	100	liter/jam
				Durasi per trip	=	2	jam
				Konsumsi per trip	=	200	liter
				Total konsumsi	=	200	liter
				Volume	=	0.2	m <sup>3</sup> /hari

Wastewater			
Waste per Person		1	L/day
Crew and Passenger		6	Orang
Total Wastewater per Hari		6	L
		0.006	m <sup>3</sup>
Waste Water Type		Production Per Day	
		L	m <sup>3</sup>
Black water per hari		6	0.006
Total Wastewater		6	0.006
Wastewater Tank			
Dimensi		Black Water	
Volume	1 hari	0.006	m <sup>3</sup>
Panjang		0.25	m
Lebar		0.2	m
Lebar diambil		0.2	m
Tinggi		0.2	m
Massa Jenis Muatan		1000	kg/m <sup>3</sup>
Berat		10	kg
		0.01	ton



Equipment						
No.	Item	Weight (kg)	Price	Qty	Total Price	
<b>1</b>	Kasur Pasien	40	Rp 8,000,000.00	2	Rp	16,000,000.00
<b>2</b>	Meja	2	Rp 1,000,000.00	1	Rp	1,000,000.00
<b>3</b>	Kursi	10	Rp 1,040,500.00	4	Rp	4,162,000.00
<b>4</b>	Lemari	10	Rp 1,500,000.00	1	Rp	1,500,000.00
<b>5</b>	AC	10	Rp 2,599,000.00	1	Rp	2,599,000.00
<b>6</b>	Tabung Oksigen	40	Rp 775,000.00	2	Rp	1,550,000.00
<b>7</b>	Emergency Kit	2	Rp 6,500,000.00	2	Rp	13,000,000.00
<b>8</b>	Peralatan Resusitasi	2	Rp 375,000.00	2	Rp	750,000.00
<b>9</b>	Alat Monitor Jantung	2	Rp 9,000,000.00	2	Rp	18,000,000.00
<b>10</b>	Alat Pacu Jantung	1	Rp 30,000,000.00	2	Rp	60,000,000.00
<b>11</b>	Set Bedah	0.5	Rp 850,000.00	2	Rp	1,700,000.00
<b>12</b>	Cairan Infus	0.5	Rp 20,000.00	6	Rp	120,000.00
<b>13</b>	Kantung Mayat	0.5	Rp 100,000.00	2	Rp	200,000.00
<b>15</b>	Tiang infus	0.5	Rp 350,000.00	2	Rp	700,000.00
<b>Peralatan Navigasi</b>						
<b>16</b>	<b>Radar</b>	2	\$ 2,750.00	1	\$	2,750.00
<b>17</b>	<b>Kompas</b>	2	\$ 55.00	1	\$	55.00
<b>18</b>	<b>GPS</b>	2	\$ 850.00	1	\$	850.00
<b>19</b>	<b>Lampu Navigasi</b>					
<b>20</b>	-Masthead Light	1	\$ 9.80	1	\$	9.80
<b>22</b>	-Starboard Light	1	\$ 12.00	1	\$	12.00
<b>23</b>	-Portside Light	1	\$ 12.00	1	\$	12.00
<b>24</b>	<b>Simplified Voyage Data Recorder (S-VDR)</b>	1	\$ 17,500.00		\$	17,500.00
<b>25</b>	<b>Automatic Identification System (AIS)</b>	1	\$ 4,500.00	1	\$	4,500.00
<b>26</b>	<b>Telescope Binocular</b>	1	\$ 60.00	1	\$	60.00
<b>Peralatan Komunikasi</b>						
<b>27</b>	Radiotelephone	1	\$ 172.00	1	\$	172.00
<b>28</b>	Digital Selective Calling (DSC)	1	\$ 186.00	1	\$	186.00
<b>29</b>	Navigational Telex (Navtex)	1	\$ 12,500.00	1	\$	12,500.00
<b>30</b>	EPIRB	1	\$ 110.00	1	\$	110.00
<b>31</b>	SART	1	\$ 450.00	1	\$	450.00
<b>32</b>	SSAS	1	\$ 19,500.00	1	\$	19,500.00
<b>33</b>	Portable 2-Way VHF Radiotelephone	1	\$ 174.00	1	\$	174.00



LWT & DWT			
Dead Weight Tonnage (DWT)			
No.	Item	Value	Unit
1	<b>Berat Pasien dan Barang Bawaan</b>		
	Jumlah Pasien	2	persons
	Berat Pasien	70	kg/persons
	Berat barang bawaan	5	kg/persons
	Berat Total Pasien	140	kg
	Berat Total Barang Bawaan Pasien	10	kg
	<b>Berat Total</b>	150	kg
2	<b>Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan</b>		
	Jumlah Crew Kapal	4	persons
	Berat Crew Kapal	70	kg/persons
	Berat Barang Bawaan Crew Kapal	5	kg/persons
	Berat Total Crew Kapal	280	kg
	Berat Total Barang Bawaan Crew Kapal	20	kg
	<b>Berat Total</b>	300	kg
3	<b>Berat Fuel Oil</b>	0.198	ton
4	<b>Berat Air Tawar</b>	0.01	ton
5	<b>Berat Sewage</b>	0.01	ton
Total DWT			
No.	Komponen Berat Kapal Bagian DWT	Value	Unit
1	Berat Pasien dan Barang Bawaan	0.15	ton
2	Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan	0.30	ton
2	Berat Fuel Oil	0.198	ton
3	Berat Air Tawar	0.010	ton
4	Berat Sewage	0.010	ton
<b>Total</b>		<b>0.668</b>	<b>ton</b>



Light Weight Tonnage (LWT)				
No.	Item	Value	Unit	
1	<b>Berat Structure Kapal</b>			
	Dengan menggunakan perhitungan berat pos per pos, maka didapatkan:			
	Metalic Structure ( $W_{st}$ )	3.73	ton	
2	Pelat Plenum Chamber	0.19	ton	
	<b>Berat Equipment &amp; Outfitting</b>			
	Medical Equipment	0.242	ton	
	Lifesaving Equipment	0.02	ton	
3	Navigation Equipment	0.019	ton	
	<b>Berat Permesinan Kapal</b>			
	Berat Main Engine Thruster	0.795	ton	
	Berat Main Engine Lifting System	0.9	ton	
	Berat Thrust Fan	0.179	ton	
	Berat Lift Fan	0.09	ton	
	Berat Genset	0.368	ton	
<b>Total LWT</b>				
No	Komponen Berat Kapal Bagian LWT	Value	Unit	
1	Berat Lambung (Hull) kapal	3.912	ton	
2	Berat Equipment & Outfitting	0.279	ton	
3	Berat Permesinan Kapal	2.350	ton	
<b>Total</b>		<b>6.542</b>	<b>ton</b>	
No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit	
1	Berat Kapal Bagian DWT	0.668	ton	
2	Berat Kapal Bagian LWT	6.542	ton	
<b>Total LWT+DWT</b>		<b>7.210</b>	<b>ton</b>	



No.	Bagian/Peralatan	Berat (ton) (A)	LCG (m) (B)	Momen Longitudinal (ton.m) (A x B)	VCG (m) (C)	Momen Vertical (ton.m) (A x C)
1	Hull	3.912	4.966	19.4284818	1.000	3.9123
2	Crew	0.300	6.495	1.9485	0.650	0.195
3	Pasien	0.150	4.573	0.68595	0.500	0.075
4	Main Engine Thruster	0.795	1.506	1.19727	0.500	0.3975
5	Main Engine Lifting System	0.900	2.242	2.0178	0.500	0.45
6	Thrust Fan	0.179	2.689	0.481331	1.250	0.22375
7	Lift Fan	0.090	2.689	0.24201	1.250	0.1125
8	Generator	0.368	2.689	0.989552	0.350	0.1288
9	Kelistrikan Kapal	0.018	2.689	0.0494776	1.000	0.0184
10	Fuel Oil	0.198	2.192	0.4344544	0.200	0.03964
11	Fresh Water Tank	0.010	2.940	0.0294	0.100	0.001
12	Sewage Tank	0.010	2.940	0.0294	0.100	0.001
13	Kasur Pasien	0.080	4.573	0.36584	0.350	0.028
14	Lemari	0.010	2.892	0.02892	0.350	0.0035
15	Meja	0.002	2.892	0.005784	0.350	0.0007
16	Kursi Driver	0.03	6.798	0.20394	0.250	0.0075
17	Kursi Dokter	0.01	6.192	0.06192	0.250	0.0025
18	AC	0.01	2.992	0.02992	1.000	0.01
19	Peralatan Keselamatan	0.018	6.644	0.119592	0.250	0.0045
20	Peralatan Navigasi	0.019	7.522	0.142918	0.250	0.00475
21	Peralatan Medis	0.1000	2.992	0.2992	0.250	0.025
		$\Sigma 1 =$	7.210	$\Sigma 2 =$	28.7916608	$\Sigma 3 =$ 5.64134
				LCG ( $\Sigma 2 / \Sigma 1$ ) =	3.99335092 m dari AP	
				VCG ( $\Sigma 3 / \Sigma 1$ ) =	0.782443585 m dari deck	
		LCG dari Midship	=	-0.00664908	m	
			=	0.00664908	m ke belakang	
		Margin	=	0.5% * L	Source: Parametric Ship Design	
			=	0.04	m	
				Accepted		
		Trim	=	LCB - LCG		
			=	0.00664908	m	
				Accepted		

Static Stability		
<b>h/Lc</b>	<b>0.05Pc</b>	<b>Pitch</b>
0.125	0.011265469	Accepted
<b>h/Bc</b>	<b>0.08Pc</b>	<b>Roll</b>
0.25	0.01802475	Accepted
Dynamic Stability		
<b>h/Lc</b>	<b>0.05Pc</b>	<b>Pitch</b>
0.125	0.011265469	Accepted
<b>h/Bc</b>	<b>0.08Pc</b>	<b>Roll</b>
0.25	0.01802475	Accepted
<b>h/Lc</b>	<b>0.02Pc</b>	<b>Yaw</b>
0.125	0.004506188	Accepted



## BUILDING COST

**Kurs USD per 14 Juli 2020 (Bank Indonesia)**

\$ 1.00	=	Rp 14,559.00
---------	---	--------------

### Material (Plate) and Electroda

No	Item	Value	Unit
<b>Material (Aluminium)</b>			
(structure & construction ACV)			
Sumber: <a href="https://www.alibaba.com/product-detail/Customized-aluminum-plate-sheet-3003-alloy">https://www.alibaba.com/product-detail/Customized-aluminum-plate-sheet-3003-alloy</a>			
<b>1</b>	<i>Hovercraft Skirt</i>	\$ 1,600.00	USD
	Aluminium Cost	\$ 2,500.00	USD/ton
	Weight of Aluminium Plate	3.73	ton
	Total Cost	\$ 10,915.00	USD
		Rp 158,911,485.00	IDR
<b>Elektroda</b>			
(diasumsikan 6% dari berat pelat Floating Structure)			
Sumber: Nekko Steel - Aneka Maju.com			
<b>2</b>	Cost	500.00	USD/ton
	Berat pelat kapal total (hull, deck, konst, bangunan atas)	0.224	ton
	Total Cost	111.78	USD
		Rp 1,627,405.02	IDR
<b>Total Cost of Material</b>			<b>Rp 160,538,890.02 IDR</b>
<b>Propulsion and Generator</b>			
No.	Item	Qty	Value
<b>1</b>	<b>Main Engine Thruster</b>	1	\$ 9,950.00 <b>USD</b>
<b>2</b>	<b>Main Engine Lifting System</b>	1	\$ 12,650.00 <b>USD</b>
<b>3</b>	<b>Thrusting Fan</b>	1	\$ 800.00 <b>USD</b>
<b>4</b>	<b>Lifting Fan</b>	2	\$ 1,100.00 <b>USD</b>
<b>5</b>	<b>Generator Set</b>	1	\$ 7,650.00 <b>USD</b>
<b>Total Cost of Propultion and Generator</b>			<b>\$ 32,150.00 USD</b>
			<b>Rp 468,071,850.00 IDR</b>

### Equipment

No.	Item	Qty	Value	Unit
<b>1</b>	Kasur Pasien	2	Rp 16,000,000.00	IDR
<b>2</b>	Meja	1	Rp 1,000,000.00	IDR
<b>3</b>	Kursi Pengemudi	2	Rp 8,000,000.00	IDR
<b>4</b>	Kursi Kru Medis	2	Rp 2,000,000.00	IDR
<b>5</b>	Lemari	2	Rp 3,000,000.00	IDR
<b>6</b>	AC	1	Rp 2,599,000.00	IDR
<b>7</b>	Tabung Oksigen	2	Rp 1,550,000.00	IDR
<b>8</b>	Emergency Kit	2	Rp 13,000,000.00	IDR
<b>9</b>	Peralatan Resusitasi	2	Rp 750,000.00	IDR
<b>10</b>	Alat Monitor Jantung	2	Rp 18,000,000.00	IDR
<b>11</b>	Alat Pacu Jantung	2	Rp 60,000,000.00	IDR
<b>12</b>	Set Bedah	2	Rp 1,700,000.00	IDR
<b>13</b>	Cairan Infus	10	Rp 120,000.00	IDR
<b>14</b>	Kantung Mayat	2	Rp 200,000.00	IDR
<b>15</b>	Tiang infus	2	Rp 700,000.00	IDR



Peralatan Navigasi					
16	Radar	1	\$	2,750.00	
17	Kompas	1	\$	55.00	
18	GPS	1	\$	850.00	
19	Lampu Navigasi				
20	-Masthead Light	1	\$	9.80	
22	-Starboard Light	1	\$	12.00	
23	-Portside Light	1	\$	12.00	
24	Simplified Voyage Data Recorder (S-VDR)		\$	17,500.00	
25	Automatic Identification System (AIS)	1	\$	4,500.00	
26	Telescope Binocular	1	\$	60.00	
Peralatan Komunikasi					
27	Radiotelephone	1	\$	172.00	
28	Digital Selective Calling (DSC)	1	\$	186.00	
29	Navigational Telex (Navtex)	1	\$	12,500.00	
30	EPIRB	1	\$	110.00	
31	SART	1	\$	450.00	
32	SSAS	1	\$	19,500.00	
33	Portable 2-Way VHF Radiotelephone	1	\$	174.00	
Total Cost of Equipment				\$ 58,840.80	USD
				Rp 985,282,207.20	IDR
Safety Appliances					
No	Item	Qty		Value	Unit
1	Life Jacket	6	Rp	2,400,000.00	IDR
Total Cost of Safety Appliances				Rp 2,400,000.00	IDR
Building Cost Summary					
1	Material (Plate) and Electroda	Rp	160,538,890.02	IDR	
3	Equipment	Rp	985,282,207.20	IDR	
5	Propulsion and Generator	Rp	468,071,850.00	IDR	
6	Safety Appliances	Rp	2,400,000.00	IDR	
Total		Rp	1,616,292,947.22	IDR	
Building Cost					
No	Item		Value		
1	Material (Plate) and Electroda	Rp	160,538,890.02		
2	Equipment	Rp	985,282,207.20		
3	Propulsion and Generator	Rp	468,071,850.00		
4	Safety Appliances	Rp	2,400,000.00		
Total Building Cost			Rp 1,616,292,947.22		
Biaya Koreksi Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah					
No	Item		Value		
1	Jasa Pembangunan Kapal	Rp	161,629,294.72		
2	Biaya Inflasi	Rp	80,814,647.36		
3	PPN	Rp	161,629,294.72		
4	PPH	Rp	242,443,942.08		
Total Building Cost			Rp 646,517,178.89		
Total Biaya Pembangunan					
No	Item		Value		
1	Building Cost	Rp	1,616,292,947.22		
2	Biaya Koreksi Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah	Rp	646,517,178.89		
Total Cost			Rp 2,262,810,126.11		



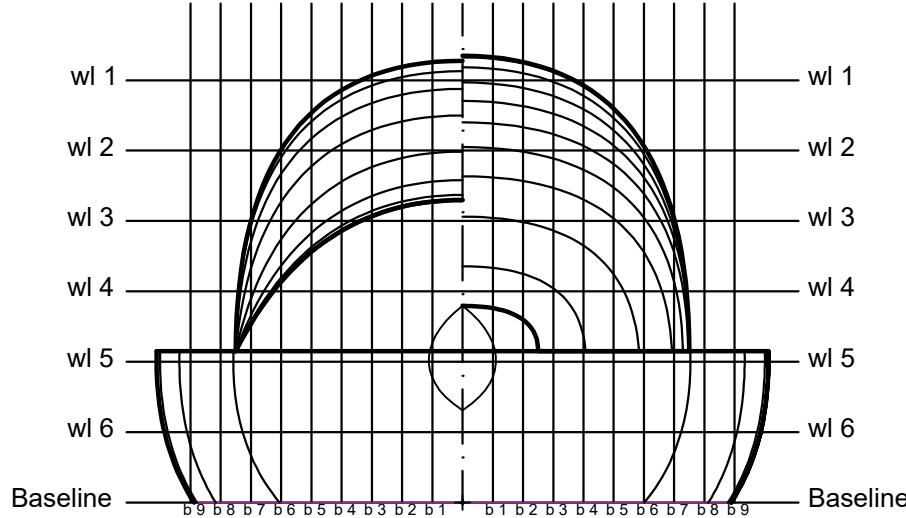
<b>Load Cases</b>	<b>Crew</b>	<b>Patient</b>	<b>Consumables</b>	<b>LCG</b>		<b>Result</b>
1	100%	100%	100%	0.00664908	ke belakang	Accepted
2	100%	50%	100%	0.012742183	ke belakang	Accepted
3	100%	0%	100%	0.018964745	ke belakang	Accepted
4	100%	100%	50%	0.018455532	ke depan	Accepted
5	100%	50%	50%	0.012544217	ke depan	Accepted
6	100%	0%	50%	0.006505517	ke depan	Accepted
7	100%	100%	10%	0.039048718	ke depan	Accepted
8	100%	50%	10%	0.033292054	ke depan	Accepted
9	100%	0%	10%	0.027409909	ke depan	Accepted
<b>Margin</b> = $0.5\% * L$ =      0.04						
<b>Source: Parametric Ship Design</b>						



**LAMPIRAN C**  
*LINES PLAN*



# BODY PLAN



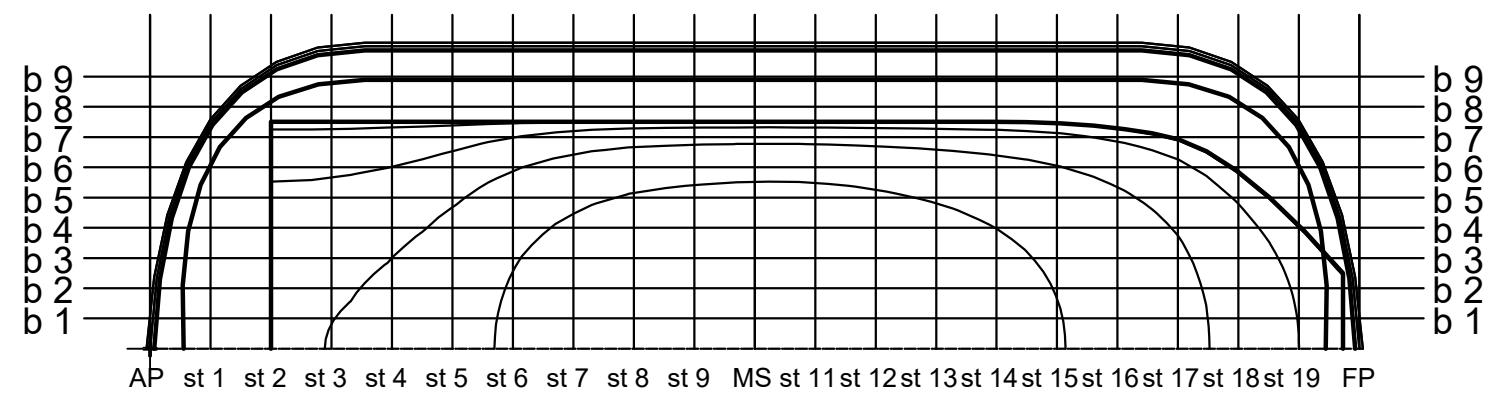
# SHEER PLAN



## PRINCIPAL DIMENSIONS

Ship Type	Hovercraft
Length Overall	8.000 m
Length Between Perpendicular	8.000 m
Breadth	4.000 m
Height	2.000 m
Height of Skirt	1.000 m
Complements	4+2 person

# HALF BREADTH PLAN



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

HOVERCRAFT AMBULANCE

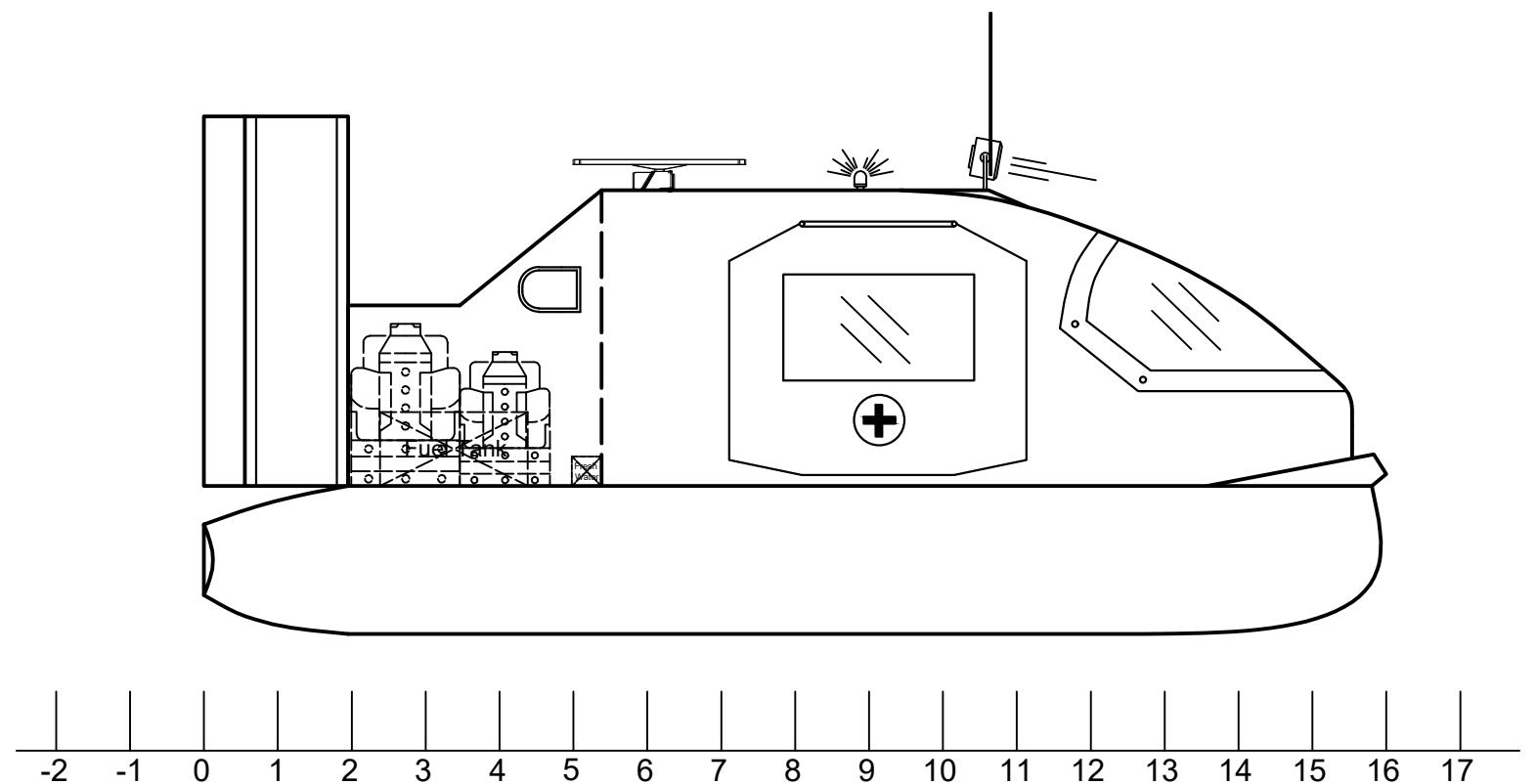
LINES PLAN

SCALE	1: 50	SIGNATURE	DATE	REMARK
DRAWN	Ryan Fathurahman			
APPROVED	Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc			A1

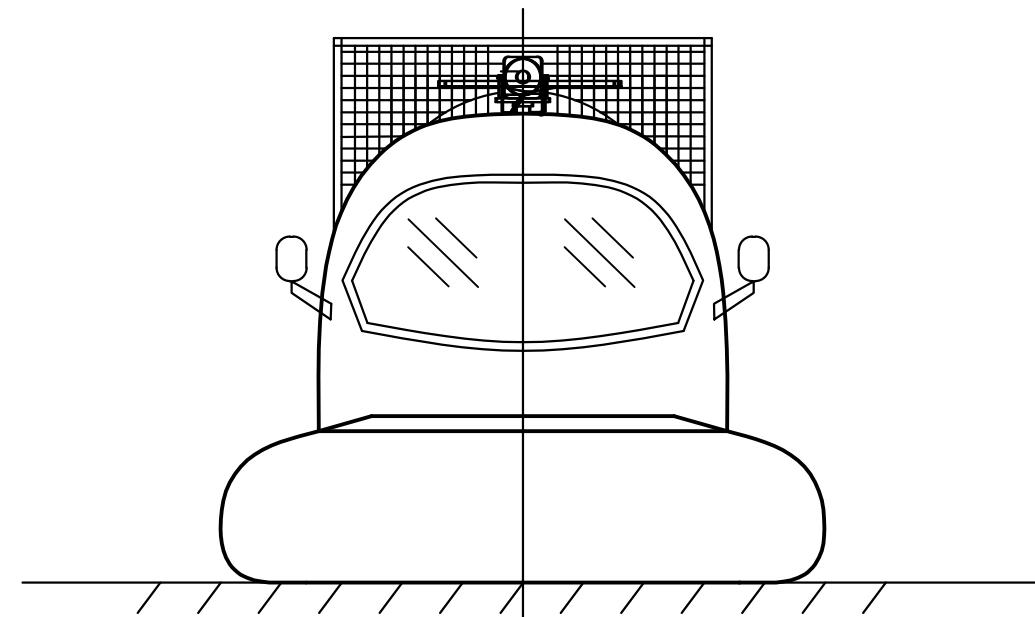
**LAMPIRAN D**  
***GENERAL ARRANGEMENT***



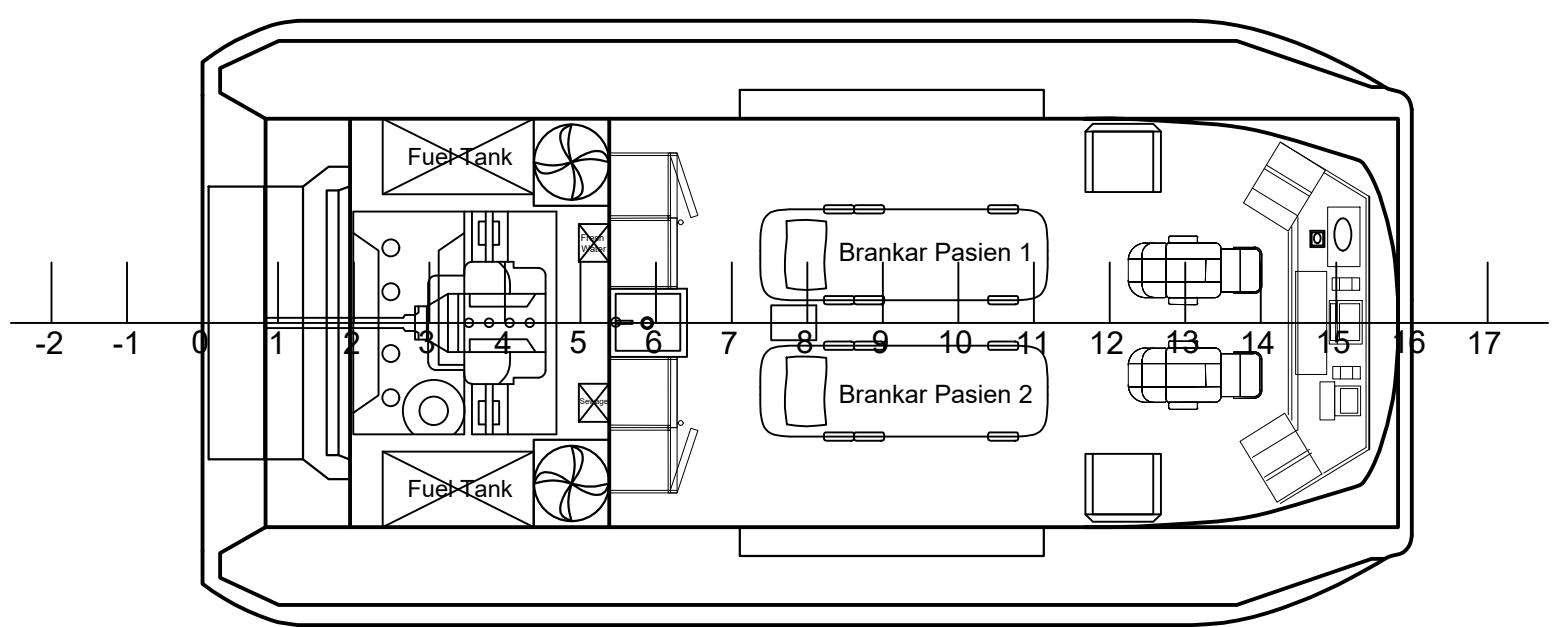
# PROFILE VIEW



# FRONT VIEW

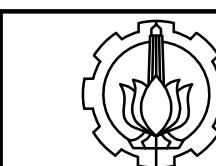


# MAIN DECK



## PRINCIPAL DIMENSIONS

Ship Type	Hovercraft
Length Overall	8.000 m
Length Between Perpendicular	8.000 m
Breadth	4.000 m
Height	2.000 m
Height of Skirt	1.000 m
Complements	4+2 person



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

HOVERCRAFT AMBULANCE

GENERAL ARRANGEMENT

SCALE	1: 50	SIGNATURE	DATE	REMARK
DRAWN	Ryan Fathurrahman			
APPROVED	Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc			A1

**LAMPIRAN E**  
**MODEL 3D DAN ANIMASI**





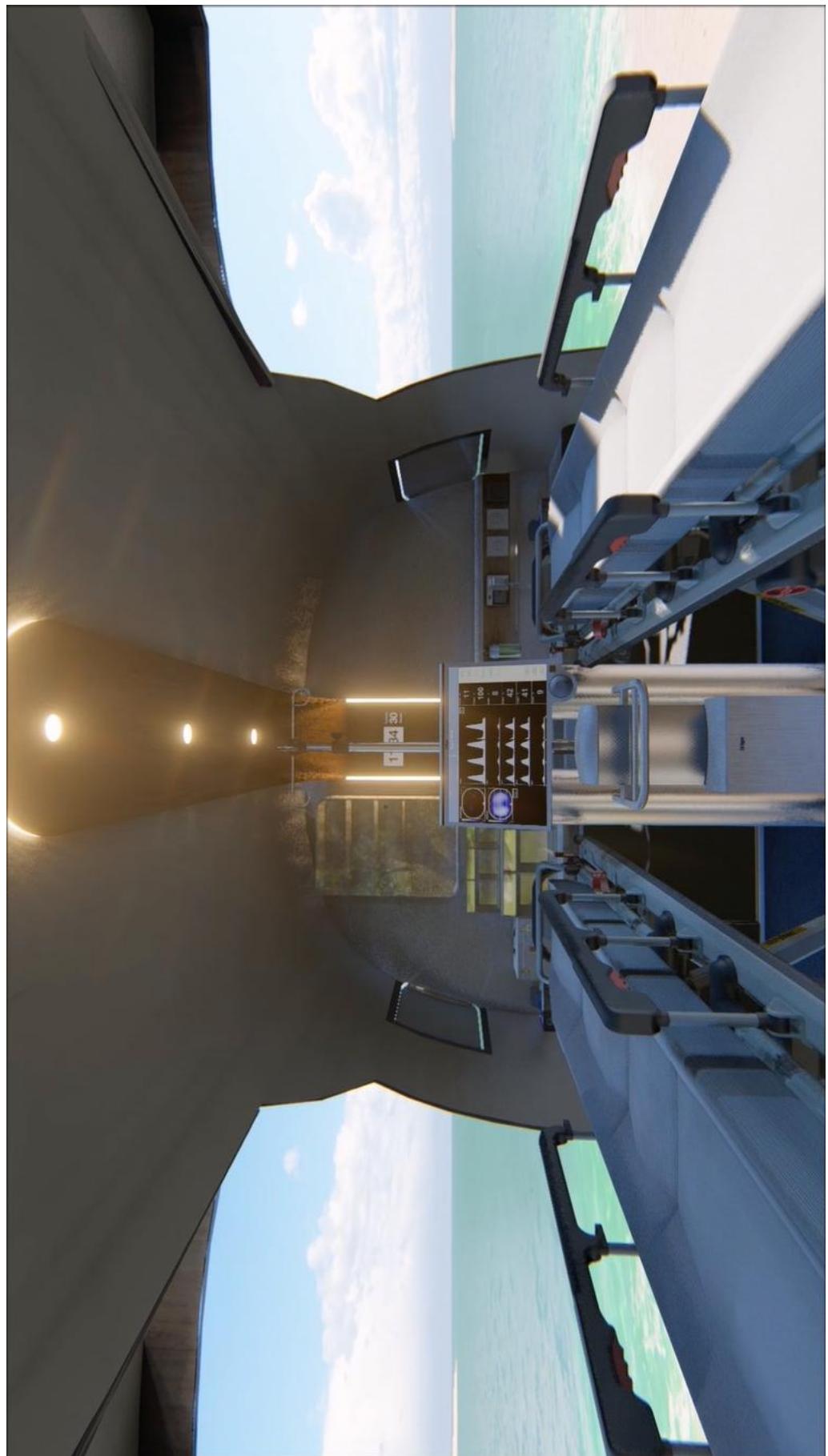














## BIODATA PENULIS



Ryan Fathurrahman, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Medan, 14 Maret 1998 silam, Penulis merupakan anak pertama dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada SD Sutomo 1, SMP Sutomo 1, dan SMA Sutomo 1 Medan. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2015 melalui jalur Mandiri.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi *Steering Committee* Departemen Kaderisasi Himatekpal 2017/2018.

Email: ryanfathurrahmanjohan@gmail.com