



**SKRIPSI - ME14 1501**

## **DESAIN HOVERCRAFT 20 PAX UNTUK KEPERLUAN PERTAMBANGAN MINYAK DAN GAS DI ONSHORE**

*Denanta Rizky W.H*  
*NRP. 4211 100 027*

*Dosen Pembimbing 1*  
*Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil*

*Dosen Pembimbing 2*  
*Ir. Tony Bambang Musriyadi, PGD*

*JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN*  
*Fakultas Teknologi Kelautan*  
*Istitut Teknologi Sepuluh Nopember*  
*Surabaya 2015*



***FINAL PROJECT - ME14 1501***

## **DESIGN OF HOVERCRAFT 20 PAX FOR OIL AND GAS ONSHORE DRILLING**

*Denanta Rizky W.H*  
*NRP. 4211 100 027*

*Lecturer 1*  
*Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil*

*Lecturer 2*  
*Ir. Tony Bambang Musriyadi, PGD*

*DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING*  
*Faculty of Marine Technology*  
*Sepuluh Nopember Institute of Technology*  
*Surabaya 2015*

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu, dengan judul :

### **“DESAIN HOVERCRAFT 20 PAX UNTUK KEPERLUAN PERTAMBANGAN MINYAK DAN GAS DI ONSHORE”**

Penulis tidak akan pernah mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini sendirian, banyak bantuan dan dukungan baik secara moril maupun materiil yang didapat penulis. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Rasulullah Muhammad shalallahu alaihi wassalaam yang telah membawa nikmat dinul Islam, semoga shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada beliau, serta para sahabat dan keluarganya.
2. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan do“a dan dukungan untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Fandy Gunawan selaku adik, sahabat, dan murid terbaik yang selalu ada untuk mensupport kakaknya.
4. Bapak Dr. Eng. M. Badrus Zaman ST. MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan yang telah memberikan manajemen yang baik kepada mahasiswa.
5. Bapak Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil dan bapak Ir. Tony Bambang M., PGD. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang sudah banyak memberikan ilmu dan mengarahkan penyelesaian Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu.
6. Seluruh dosen Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS yang baik secara langsung maupun tidak langsung telah banyak menginspirasi selama masa perkuliahan.
7. Senior-senior siskal, khususnya Mas Dani „uhus“ Misbah yang menceriakan suasana lab, Mas Pandika „bangbon“

Darmawan selaku ahli solidwork, Mas Satrio yang selalu membangunkan sholat shubuh dan seluruh member Lab.MMD yang sudah banyak membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

8. Teman-teman seperjuangan SO; Achwan „kopeng“ Satya, M. Abdul Aziz, Elbasvia „hoax“ Rizky, M. „yoyok“ Ghazali, Fivid Rivantoro, Arie „pepi“ Eko, Wahyu Anggara, Gusti Premadi, Fatam Masnun, Fauzan „gan“ Rachmadya, Windy Kamesworo, dan Agus Suhartoko.
9. Kawan-kawan dari Lumajang dan sekitarnya; Bondan, Izzu, Wisnu, Ardian, Pujo, Kemat, Almira, Kiky, Frengki, Masruli, Syamsi, dan (penyusup) Tio.
10. Teman-teman AMPIBI “11 lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, terutama supreme leader Andre Sutrisno.
11. Semua sahabat staff MMD yang selalu sabar mendukung dan memberikan nasehat serta penyemangat untuk penulis.
12. Special thanks to Elite Squad; Komandan Haydar, Komandan Rijal, Komandan Syhab, Bedor, Rey, Dondon, Kamal, Elmo, Azzam, Londho, Krizna, Iman, Nyum, Juminten, Tepi, Ken, dan Tri.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih jauh dari kata sempurna sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun ke arah yang lebih baik. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Surabaya, Januari 2016

Penulis

# LEMBAR PENGESAHAN

## SKRIPSI

### **DESAIN HOVERCRAFT 20 PAX UNTUK KEPERLUAN PERTAMBANGAN MINYAK DAN GAS DI ONSHORE**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Bidang Studi Marine Manufacturing and Design (MMD)  
Program S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**DENANTA RIZKY W.H**

NRP. 4211 100 027

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :



Dosen 1

Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil  
(1968 0928 1991 02 1001)

Dosen 2



Ir. Tony Bambang M., PGD  
(1959 0410 1987 01 1001)

**SURABAYA  
JANUARI 2016**

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

# LEMBAR PENGESAHAN

## SKRIPSI

### DESAIN HOVERCRAFT 20 PAX UNTUK KEPERLUAN PERTAMBANGAN MINYAK DAN GAS DI ONSHORE

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Bidang Studi Marine Manufacturing and Design (MMD)  
Program S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**DENANTA RIZKY W.H**

NRP. 4211 100 027

Disetujui oleh Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan :



*[Signature]*  
**Dr. Eng. M. Badrus Zaman, ST., MT.**  
(1977 0802 2008 01 1007)

**SURABAYA  
JANUARI 2016**

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **DESAIN HOVERCRAFT 20 PAX UNTUK KEPERLUAN PERTAMBANGAN MINYAK DAN GAS DI ONSHORE**

Nama Mahasiswa : Denanta Rizky W.H  
NRP : 4211 100 027  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil  
2. Ir. Tony Bambang M., PGD.

### **ABSTRAK**

Kegiatan pertambangan minyak dan gas di Indonesia sering kali memiliki medan yang sulit, sehingga akses pun sulit dengan menggunakan kendaraan darat ataupun kapal. Untuk mengatasi kendala tersebut dibutuhkan sebuah kendaraan yang mampu berjalan di berbagai medan dengan kecepatan dan kemampuan manuver yang handal. Hovercraft atau *Air Cushion Vehicle* (ACV) memiliki kriteria tersebut. Penelitian ini akan mendesain sebuah model hovercraft untuk keperluan suplai kegiatan pertambangan dengan kapasitas 20 pax. Ukuran utama hovercraft adalah panjang = 12,8 meter; lebar = 6,6 meter; tinggi = 2,5 meter; dan tinggi bantalan = 0,5 meter. Akan di desain pula hovercraft yang memiliki nilai futuristik dan ergonomis, sehingga nyaman bagi penumpang. Perancangan hovercraft ini menggunakan software AutoCad dan Solidwork.

**Kata kunci:** *Hovercraft, suplai, pertambangan.*

## **DESIGN OF HOVERCRAFT 20 PAX FOR OIL AND GAS ONSHORE DRILLING**

Name : Denanta Rizky W.H  
NRP : 4211 100 027  
Department : Marine Engineering  
Supervisor : 1. Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil  
2. Ir. Tony Bambang M., PGD.

### **ABSTRACT**

Oil and gas drilling activity in Indonesia sometimes facing a difficult location which hards to access wheter using land vehicles or marine vehicles. A vehicle which can travel on different condition, has enough speed and good manouverability becomes necessity in order to overcome the problem. Hovercraft or Air Cushion Vehicle (ACV) matched the criteria. In this study will design a hovercraft model for supply vessel with capacity 20 pax. The principal dimensions of hovercraft are length = 12.8 meter; breadth = 6.6 meter; height = 2.5 meter; and skirt's height = 0.5 meter. The additional design factors are futuristic and ergonomic for the passanger's comfort. This hovercraft design using softwares such as AutoCad and Solidwork.

**Keywords :** *Hovercraft, supply, drilling.*

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Umum .....	5
2.2 Sejarah Hovercraft .....	6
2.3 Prinsip Kerja Hovercraft .....	6
2.4 Komponen Utama Hovercraft.....	10
2.5 Perancangan Hovercraft .....	11
2.6 Teori Air Cushion.....	12
2.7 Aplikasi Hovercraft .....	12
<b>BAB III METODOLOGI</b> .....	<b>17</b>
3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	17
3.2 Studi Literatur .....	18
3.3 Pembuatan Konsep.....	18
3.4 Pembuatan Model .....	18
3.5 Analisa Model .....	18
3.6 Final Model .....	19
3.7 Pengambilan Kesimpulan .....	19
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>20</b>
4.1 Ukuran Utama .....	20
4.2 Perencanaan Sistem Angkat.....	21

4.3 Pemilihan Tipe Fan.....	22
4.4 Perencanaan Sistem Dorong .....	23
4.5 Pemilihan Sumber Tenaga .....	27
4.6 Pembuatan Model 3D .....	30
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>31</b>
5.1 Kesimpulan .....	31
5.2 Saran .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>37</b>
<b>BIODATA PENULIS</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2. 1 Hovercraft.....</i>	<i>6</i>
<i>Gambar 2. 2 Prinsip Kerja Hovercraft dengan Skirt .....</i>	<i>7</i>
<i>Gambar 2. 3 Ilustrasi Bantalan Udara.....</i>	<i>10</i>
<i>Gambar 2. 4 Komponen Utama Hovercraft</i>	
<i>Gambar 2.1 Hovercraft.....</i>	<i>6</i>
<i>Gambar 2.2 Prinsip Kerja Hovercraft dengan Skirt .....</i>	<i>7</i>
<i>Gambar 2.3 Ilustrasi Bantalan Udara.....</i>	<i>10</i>
<i>Gambar 2.4 Komponen Utama Hovercraft .....</i>	<i>11</i>
<i>Gambar 2.5 SAR Hovercraft.....</i>	<i>13</i>
<i>Gambar 2.6 Hovercraft Racing.....</i>	<i>13</i>
<i>Gambar 2.7 Landing Craft.....</i>	<i>14</i>
<i>Gambar 2.8 Hoverbarge .....</i>	<i>14</i>
<i>Gambar 2.9 Hovertrain.....</i>	<i>15</i>
<i>Gambar 2.10 Rencana Umum Hovercraft SN.RI .....</i>	<i>15</i>
<i>Gambar 4.1 Moody Diagram.....</i>	<i>24</i>
<i>Gambar 4.2 Spesifikasi Engine.....</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Indonesia sebagai negara kepulauan tropis memiliki berbagai cadangan sumber daya alam, diantaranya minyak dan gas baik onshore maupun offshore. Namun, sumur-sumur minyak (oil rigs) pada pelaksanaan operasionalnya sering terkendala oleh medan yang beragam dan cukup sulit untuk dilalui, baik berupa lumpur, daratan/perairan, sungai, maupun rawa. Sedangkan jika menggunakan kapal akan terkendala dengan perairan yang dangkal dan alur pelayaran yang tidak stabil karena pasang surut.

Kegiatan operasional *drilling* minyak dan gas (migas) di Indonesia dihadapkan pada tantangan berupa medan yang bervariasi. Wilayah daratan yang berair seperti laut dangkal, sungai, maupun rawa hanya dapat diatasi oleh kendaraan yang dapat digunakan segala medan. Padahal kegiatan operasional seperti pengiriman personel, tenaga ahli, dan suplai tersebut memerlukan moda transportasi dengan keandalan dan keselamatan yang tinggi, tahan di segala medan, dan dapat melaju dengan cepat

Terdapat beberapa kendaraan segala medan dengan karakteristik tertentu masing – masing berdasarkan tujuan penggunaannya. *Air cushion vehicle* (ACV) atau yang biasa disebut dengan hovercraft merupakan jawaban yang tepat untuk kendaraan pengangkut segala medan tersebut. Hovercraft dengan kecepatannya masih dapat melaju dengan cepat walaupun di medan yang beragam dan sulit. Selain itu, fleksibilitas dan ketahanannya menjadi nilai plus tersendiri untuk kegunaan pemanfaatan hovercraft.

Bidang migas sendiri saat ini masih relatif sedikit memanfaatkan hovercraft untuk moda transportasi, sedangkan kebutuhan industri migas itu sendiri diharuskan melewati medan yang beragam. Pengangkutan suplai dan personil satu tim yang berkisar 20 orang. Oleh karena itu perlu untuk dibuat desain sebuah kendaraan jenis hovercraft dengan kapasitas 20 orang yang memiliki desain futuristik dan mampu bergerak cepat hingga 30 knot. Hovercraft ini diharapkan agar dapat menjadi kendaraan andalan untuk keperluan industri yang bergerak di segala medan, khususnya di bidang migas.

## **1.2 RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah yang akan dikaji dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh penggunaan satu engine atau lebih terhadap efisiensi daya dorong (thrust) hovercraft
2. Bagaimana pengaruh penggunaan satu baling – baling atau lebih terhadap efisiensi daya dorong (thrust) hovercraft

## **1.3 BATASAN MASALAH**

Agar permasalahan dalam tugas akhir ini tidak melebar, maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini hanya mendesain/merencanakan model hovercraft untuk kapasitas 20 pax
2. Mendesain dengan menggunakan software AutoCad dan Solidwork
3. Perencanaan basic design berbahan aluminium.

## **1.4 TUJUAN**

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Didapatkan sebuah desain/model hovercraft berkapasitas 20 orang.
2. Didapatkan sebuah model hovercraft yang efisien, ergonomis, dan futuristik.
3. Didapatkan suatu perbandingan dengan desain hovercraft lainnya yang telah ada.

## **1.5 MANFAAT PENULISAN**

Manfaat yang didapat dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Memperoleh gambaran kendaraan amfibi jenis hovercraft.
2. Memberi masukan untuk pihak atau instansi tertentu yang akan memanfaatkan hovercraft dengan kapasitas 20 pax.
3. Memberi referensi untuk penelitian pengembangan hovercraft yang selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 UMUM**

Hovercraft, atau dikenal juga dengan air cushion vehicle (ACV) adalah suatu kendaraan yang dapat beroperasi di berbagai medan, baik di darat, di perairan, tanah berlumpur, es, rawa, maupun berbagai permukaan lainnya. Kendaraan ini berjalan di atas bantalan udara (air cushion). Untuk menggerakkan hovercraft digunakan gaya dorong (thrust) yang diperoleh dari baling-baling di bagian belakang seperti pesawat udara. Sedangkan di bagian bawah, blower dipakai sebagai peniup udara untuk mensuplai sejumlah besar udara di bawah lambung dengan tekanan yang lebih tinggi dari tekanan atmosfer sehingga timbul gaya angkat (lift force).

Gaya angkat hovercraft tersebut bekerja pada penampang yang luas, sehingga tekanan terhadap permukaan tanah maupun air (ground pressure) yang ditimbulkan menjadi kecil. Prinsip ini menyebabkan hovercraft mampu berjalan di atas permukaan dengan membawa beban yang cukup berat. Karena tidak adanya kontak langsung antara bantalan atau skirt hovercraft dengan permukaan daratan atau air, maka hambatan yang terjadi kecil, sehingga hovercraft dapat melaju dengan kecepatan tinggi.



*Gambar 2.1 Hovercraft*

## **2.2 Sejarah Awal Hovercraft**

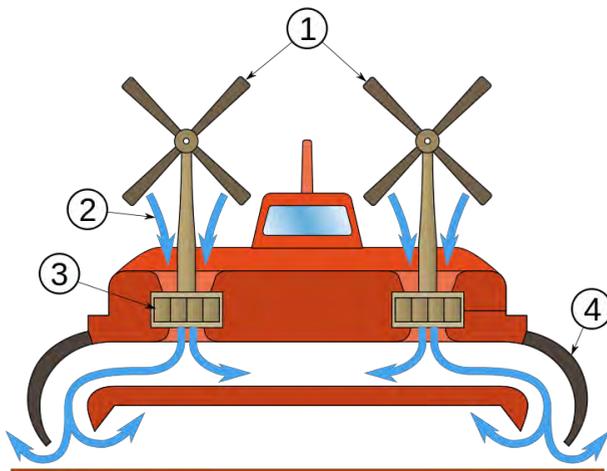
Rancangan kendaraan mirip hovercraft berupa sebuah kendaraan berbantalan udara bertenaga manusia dengan sebuah kokpit di tengah pertama kali digagas oleh Emanuel Swedenborg dari Swedia pada tahun 1716. Pada pertengahan abad ke-19, seorang insinyur asal Inggris bernama Sir John Isaac Thornycroft membuat sejumlah model kendaraan yang menggunakan udara di antara badan kendaraan dan air untuk mengurangi hambatan. Ia mematenkan sejumlah karyanya pada 1877.

## **2.3 Prinsip Kerja Hovercraft**

Pada tahun 1953 Christopher Cockerell menembangkan penggunaan bantalan udara pada kapal dengan menggunakan metode baru yang dikenal dengan prinsip cockerrel. Prinsip ini menggunakan udara yang diperangkap ke dalam bantalan yang dipasang sebagai lambung kapal dengan tujuan menghilangkan geseran pada lambung kapal dari permukaan

air. Proses itu tercapai dengan cara meniupkan udara ke dalam bantalan yang dipasang pada dasar kapal dengan tekanan yang lebih rendah dari atmosfer dan memerangkap udara yang masuk dengan tabir udara bertekanan tinggi di sekitar sisi lambung. Udara yang diperangkap dalam bantalan tersebut dapat menghasilkan daya angkat hingga tiga kali lebih besar dibandingkan bila memasukkan udara secara langsung ke dalam bantalan.

Pada tahun 1961 diperkenalkan sistem baru yang dikenal sebagai “Flexible Skirt System”, yaitu sistem yang menggunakan material elastis/karet sebagai penutup sisi bantalan sekitar lambung sehingga penutup tersebut menyerupai rok/skirt. Fungsi dari skirt ini untuk menggantikan fungsi tabir udara dalam pengisian bantalan. Ilustrasi prinsip kerja tersebut dapat dilihat seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.2 Prinsip Kerja Hovercraft dengan Skirt

Hovercraft mengapung di atas bantalan udara yang telah diberi gaya ke bawah pesawat dengan kipas/blower. Hal ini menyebabkan pesawat naik atau terangkat kira-kira 6" sampai 108" (152 mm-2743 mm) tergantung pada ukuran hovercraft tersebut. Jumlah berat total hovercraft tersebut adalah sama dengan tekanan dalam bantal dikalikan luas bidang bantal. Agar fungsi pesawat lebih efisien, maka perlu membatasi udara yang keluar dari dalam bantal. Udara yang dibiarkan keluar ini berasal dari rok (skirt) yang menyentuh tanah, hal ini menciptakan bantal udara minim gesekan terhadap media permukaan, sehingga hovercraft seolah-olah melayang-layang di atas permukaan. Karena hovercraft seolah-olah melayang (gesekan hampir tidak ada) yang mana hal ini menyebabkan ia membutuhkan sedikit gaya saja untuk bergerak maju, maka diperlukan baling-baling atau kipas untuk mendorong hovercraft bergerak maju.

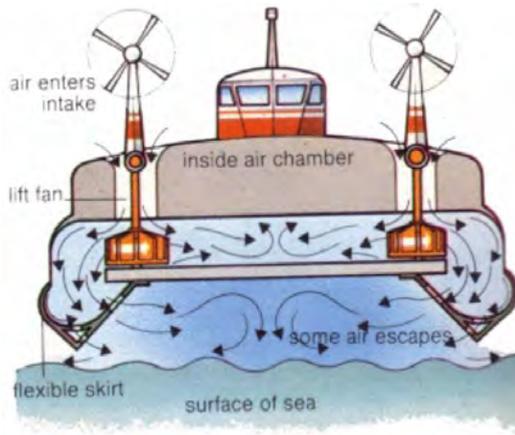
Fan yang digunakan pada hovercraft juga berbeda dari jenis baling-baling standar fan . Bilah baling-baling menghasilkan tekanan balik (back pressure) ketika mereka berputar . Dalam hovercraft , tekanan balik akan menurunkan efisiensi bantalan udara .

Kipas hovercraft biasanya berupa kipas angkat sentrifugal . Kipas muncul seperti corong terbalik diposisikan di dalam ruang donat - seperti miring di sekitar tepi luar dinding . Ketika berputar dengan kecepatan tinggi , udara tersedot ke dalam chamber dan dikeluarkan melalui bilah (slats) . Desain ini menciptakan aliran udara lebih kuat daripada baling-baling konvensional .

Aliran udara harus konstan dan kuat untuk mengimbangi udara yang keluar dari tepi hovercraft . Aliran udara juga harus merata di sekitar tepi hovercraft , untuk mencegah salah satu daerah hovercraft dari mengangkat lebih tinggi dari permukaan tanah atau air dari bagian lain dari hovercraft

Tepi hovercraft mengandung tirai berbahan fleksibel . Bahan ini , yang dikenal sebagai skirt , membantu mencegah keluarnya udara dari plenum chamber , yang pada gilirannya mengurangi jumlah energi yang diperlukan untuk menghasilkan aliran udara. Skirt harus tahan lama dan fleksibel untuk mengakomodasi ketinggian yang berbeda dari medan atau gelombang yang akan dilewati hovercraft. Selain itu , skirt harus ringan, namun tahan terhadap kepaokan . Skirt sekarang biasanya terbuat dari karet . Ketika salah satu bagian skirt sobek , maka seluruhnya harus diganti. Biaya penggantian ini sangat mahal dan membutuhkan perancangan ulang . Saat ini, ketika sebagian skirt rusak dapat dihilangkan dan diganti tanpa perlu mengganti seluruh struktur .

Ketika hovercraft beroperasi , karet skirt mengembang dengan tekanan udara yang dihasilkan oleh fan sentrifugal . Efek ini menghasilkan bantalan udara beberapa meter di bawah hovercraft . Baling-baling yang meniup udara keluar horizontal memberikan kekuatan bergerak hovercraft di atas permukaan tanah atau air . Bilah baling-baling ini dapat dipindahkan , atau diatur pitchnya , untuk mengontrol kecepatan hovercraft . Ketika baling-baling memiliki pitch sama dengan nol , hovercraft tidak dapat bergerak . Pitch positif akan membuat hovercraft bergerak maju dan pitch negatif adalah sistem pengereman yang dapat memperlambat atau menghentikan hovercraft.



Gambar 2.3 Ilustrasi Bantalan Udara

## 2.4 Komponen Utama

Lambung yaitu badan kapal yang dibuat dari bahan yang ringan dan kedap air (aluminium, serat kaca, maupun fiber). Rongga di dalam lambung ini diisi dengan busa poliuretana yang membuat hovercraft dapat tetap mengapung jika terjadi kebocoran pada lambung.

Skirt yaitu bagian hovercraft yang berfungsi untuk menahan udara dibagian bawah. Skirt terbuat dari tekstil yang dilapisi karet untuk menjaga agar udara tetap berada di dalam ruangan di bawah lambung (plenum chamber).

Engine yaitu sumber tenaga hovercraft, biasanya adalah motor bakar diesel atau bensin. Mesin digunakan untuk memutar baling-baling yang akan menghasilkan gaya dorong (thrust). Selain itu diperlukan juga mesin untuk lifter atau penggerak blower yang meniupkan udara ke bawah.



*Gambar 2.4 Komponen Utama Hovercraft*

## 2.5 Perancangan Hovercraft

Perancangan Hovercraft saat ini belum memiliki standar atau petunjuk yang paten secara universal, namun direkomendasikan mengikuti urutan berikut ini (Yun, Liang, 2000) :

1. Menentukan role parameter (termasuk payload, performance, dan keperluan-keperluan khusus)
2. Melakukan estimasi initial weight (menggunakan rumus-rumus empiris)
3. Menentukan dimensi
4. Estimasi kebutuhan daya dan performansi
5. Cek standar, rules, dan regulasi
6. Membandingkan dengan craft yang sudah ada
7. Optimasi desain dengan analisa detail

## 2.6 Teori Air Cushion

Perkembangan teori air cushion sangat erat berkaitan dengan pengembangan hovercraft itu sendiri, khususnya tentang skirt fleksibel. Awalnya ACV (*air cushion vehicle*) memiliki konsep menggunakan pelumasan udara untuk permukaan basah. Ternyata ketika diterapkan pada ACV – ACV cepat disadari bahwa meskipun pelumasan udara mengurangi gesekan dengan air, namun tidak mengatasi tahanan gelombang (*wave making resistance*). Kelemahan ini kemudian diatasi dengan mengganti pelumasan udara yang diinjeksi ke permukaan basah oleh air cushion yang lebih tebal.

## 2.7 Aplikasi Hovercraft

Hovercraft atau ACV merupakan kendaraan yang sangat praktis dengan berbagai kelebihan. Berbagai kelebihan tersebut menjadikan hovercraft dipilih untuk digunakan dalam berbagai bidang, antara lain sebagai berikut :

- Keperluan komersial, misalnya untuk moda transportasi umum, suplai pertambangan, dsb.
- Keperluan sipil non komersil, yaitu penggunaan untuk kemanusiaan seperti SAR.
- Militer, biasanya untuk Landing Craft atau kendaraan pengangkut pasukan yang akan didaratkan di pantai.
- Fasilitas rekreasi dan Olah raga
- Hoverbarge (tongkang)
- Hovertrain



*Gambar 2.5 SAR Hovercraft*



*Gambar 2.6 Hovercraft Racing*



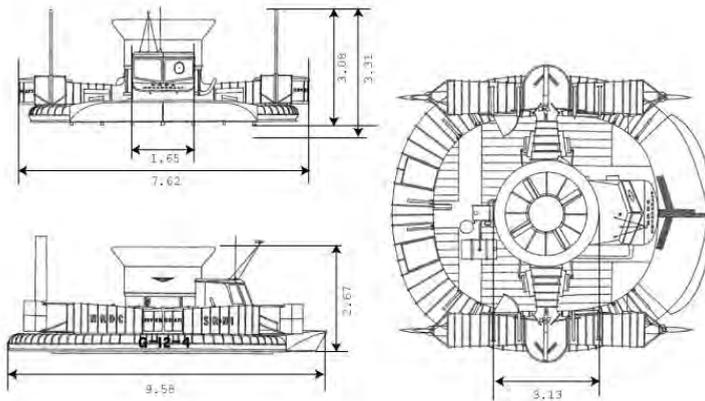
*Gambar 2.7 Landing Craft*



*Gambar 2.8 Hoverbarge*



*Gambar 2.9 Hovertrain*

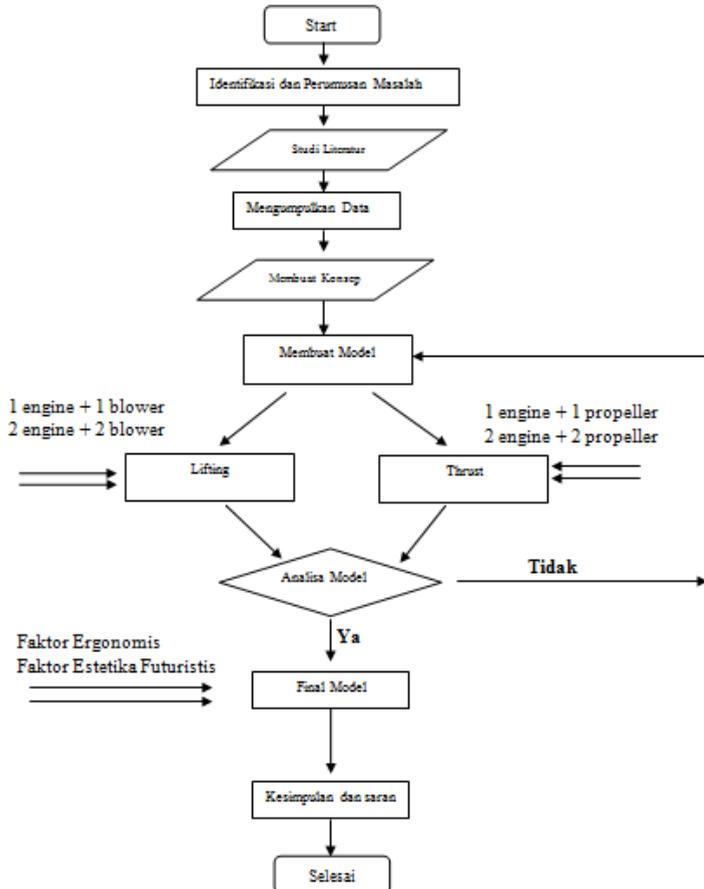


*Gambar 2.10 Rencana Umum Hovercraft SN.R1*

# BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

Berikut ini adalah diagram metodologi pada penulisan ini :



### **3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Merupakan tahap dimana memulai untuk mencari dan mengidentifikasi masalah yang dianggap relevan untuk dijadikan ide yugas akhir dan belum pernah dipakai oleh orang lain. Setelah mendapatkan ide tugas akhir tersebut dirumuskan permasalahan yang perlu dibahas apa saja terkait dengan judul tugas akhir tersebut.

### **3.2 Studi Literatur**

Merupakan tahap pencarian referensi untuk dijadikan acuan dalam pengerjaan skripsi. Referensi tersebut haruslah berkaitan dengan tema dan pengerjaan skripsi yang dikerjakan. Literature yang dibaca yaitu berasal dari buku, tugas akhir, paper, jurnal dan internet.

### **3.3 Pembuatan Konsep**

Sejumlah data yang diperoleh dari berbagai referensi kemudian diolah menjadi beberapa konsep desain yang bermacam-macam dimana konsep tersebut akan menjadi ide dan dasar pemikiran model hovercraft yang akan dibawa ke dalam tahap perancangan model.

### **3.4 Pembuatan Model**

Pada tahap ini dilakukan pengerjaan model dari konsep yang telah direncanakan dengan menggunakan software AutoCad dan Solidwork yang terbagi atas

perencanaan lifting (dengan parameter 1 engine + 1 blower dan 2 engine + 2 propeller) dan thrust (1 engine + 1 propeller dan 2 engine + 2 propeller).

### **3.5 Analisa Model**

Pada tahap ini dilakukan analisa data berdasarkan kemampuan propulsinya tentang lifting dan thrust dari model yang telah dibuat.

### **3.6 Final Model**

Setelah selesai dianalisa, maka dapat dirancang model hovercraft yang diinginkan dengan parameter-parameter pendukung seperti nilai estetika dan ergonomis. Kemudian dapat ditentukan sebagai model akhir hovercraft.

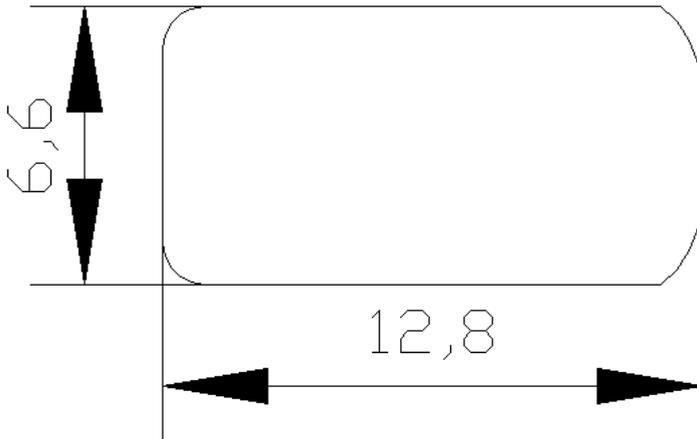
### **3.7 Pengambilan Kesimpulan**

Apabila perhitungan dan analisa model dapat diterima, maka langsung dapat diambil kesimpulan tentang desain model hovercraft yang telah dibuat.

## BAB IV

### ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Ukuran Utama



Lc	= Panjang
	= 12,800 m
Bc	= Lebar
	= 6,600 m
H	= Tinggi
	= 2,500 m
Hs	= Tinggi Skirt
	= 0,500 m

$$\begin{aligned}
 A_b &= \text{Luas Permukaan Badan} \\
 &= 98,63 \text{ m}^2 \\
 C &= \text{Keliling} \\
 &= 39,08 \text{ m} \\
 V_s &= \text{Service Speed} \\
 &= 30 \text{ knot} \\
 &= 54 \text{ km/h} \\
 &= 15 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

## 4.2 Perencanaan Sistem Angkat

Kecepatan aliran udara yang melewati badan Hovercraft

$$\begin{aligned}
 V_d &= (2 P_c / \rho a)^{0,5} \\
 &= (2 \cdot 94,782 / 1,2)^{0,5} \\
 &= 12,56861633 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Debit aliran udara yang melewati badan Hovercraft

$$\begin{aligned}
 Q &= h \times C \times V_d \times k \\
 &= 0,5 \times 39,08 \times 12,57 \times 0,611 \\
 &= 150,0559562 \text{ m}^3/\text{s} \\
 &= 492,184 \text{ ft}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 k &= \text{konstanta} \\
 &= 0,611
 \end{aligned}$$

Perhitungan daya untuk fan lifting

$$\begin{aligned} NI &= Q \times Pc / 550 \\ &= 492,184 \times 208,52 / 550 \\ &= 186,6003776 \quad \text{HP} \\ &= 139,0172813 \quad \text{kW} \end{aligned}$$

### 4.3 Pemilihan Tipe Fan

Terdapat tiga jenis orisinal fan :

1. Centrifugal fan digunakan untuk pressure head yang besar namun laju aliran rendah
2. Axial fan menghasilkan laju aliran tinggi dengan pressure head yang kecil
3. Mixed Flow fans memiliki karakteristik diantara fan centrifugal dan axial

Penentuan aplikasi dari tiga jenis fan di atas menggunakan specific speed fan ( $N_s$ ) yaitu :

	$N_s < 3$	Suitable for centrifugal fans
2	$< N_s < 3$	Suitable for mixed flow fans
	$N_s < 4$	Suitable for axial fans

$N_s = 2,23$  dengan kriteria head pressure yang cukup tinggi namun laju aliran rendah, oleh karena itu digunakan mixed flow fans.

#### 4.4 Perencanaan Sistem Dorong

Tahap pertama adalah menghitung tahanan pada Hovercraft dengan metode Froude. Terdapat lima jenis tahanan pada ACV antara lain; tahanan udara, tahanan gelombang, tahanan momentum, tahanan bocoran udara, dan tahanan skirt . Setelah diketahui nilai tahanannya, akan dapat diketahui berapa daya dorong yang dibutuhkan. Perhitungannya adalah sebagai berikut ini.

##### Tahanan Udara

$$\begin{aligned} R_a &= C_a \times \rho_a / 2 \times S_a \times V_s^2 && \text{N} \\ &= 0,5 \times 1,2 / 2 \times 11,012 \times 15^2 \\ &= 743,31 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_a &= \text{Koefisien aerodinamis profil drag untuk ACV} \\ &= 0,3 - 0,75 \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_a &= \text{Luas Bidang Proyeksi Permukaan di atas air} \\ &= 11,012 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_s &= \text{Speed of craft} \\ &= 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_a &= \text{Air density} \\ &= 1,2 \end{aligned}$$

##### Tahanan Gelombang

$$\begin{aligned} R_w &= C_w \times [P_c \times B_c / \rho_w \times g] \\ &= 1,2 \times [94,78 \times 6,6 / 1025 \times 9,8] \end{aligned}$$

- $\nu = 0,0747$  N
- Cw = Coefficient wave making  
= 1,2
- Pc = Cushion pressure N/m<sup>2</sup>  
= 94,78206987
- Bc = Cushion beam m  
= 6,6
- $\rho_w$  = Density of Sea water N s<sup>2</sup> / m<sup>4</sup>  
= 1025
- g = gravity m/s<sup>2</sup>  
= 9,8

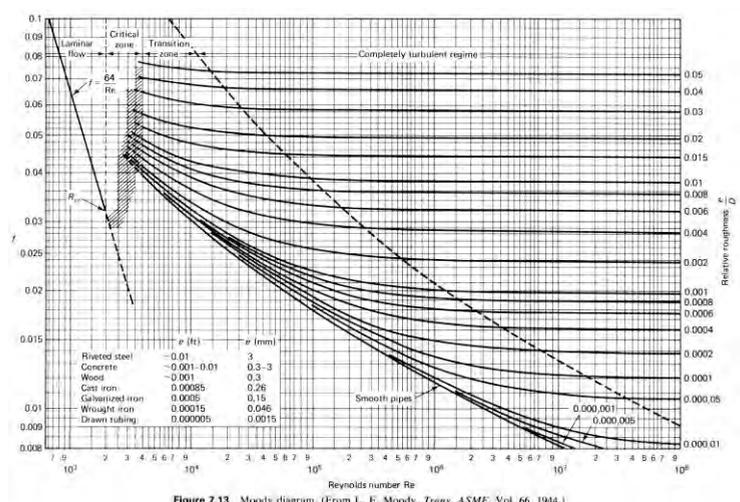


Figure 7.13 Moody diagram. (From L. F. Moody, *Trans. ASME*, Vol. 66, 1944.)

Gambar 4.11 Moody Diagram

### Tahanan Momentum

$$\begin{aligned} R_m &= Q \times \rho_a \times V_s \\ &= 150,06 \times 0,12 \times 15 \\ &= 2701 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= \text{Debit air lift} && \text{m}^3/\text{s} \\ &= 150,0559562 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_s &= \text{Speed of craft} && \text{m/s} \\ &= 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_a &= \text{Air density} && \text{N s}^2/\text{m}^4 \\ &= 1,2 \end{aligned}$$

### Tahanan Bocoran Udara

$$\begin{aligned} R_{a''} &= \rho_a (\phi h_1 B_c P - \phi h_2 B_c P) P \\ &= 125,1123322 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi &= \text{Koefisien discharge} \\ &= 0,5 - 0,6 \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_1 &= \text{Bow air leakage clearance} && \text{m} \\ &= 0,3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_2 &= \text{Stern air leakage clearance} && \text{m} \\ &= 0,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= (2p_c / \rho_a)^{0,5} \\ &= 12,56861633 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_a &= \text{Air Density} && \text{kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$= 1,2$$

$$Bc . P = 82,95286778$$

### Tahanan skirt

$$\begin{aligned} R_s &= R_{s1} + R_{s2} \\ &= 518,2677044 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{s1} &= \text{wet drag of the skirt} \\ &= C_{sk1} \times 10^{-6} (h/L_j)^{-0,34} \times L_j \times S_c^{0,5} \times Q_w \\ &= 0,000722797 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_w &= \text{Hydrodinamic head due to craft speed} \\ &= 0,5 \times \rho_w \times V_s^2 \\ &= 11,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h &= \text{air clearance} && \text{m} \\ &= 2,523797339 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_j &= \text{Peripheral length of skirt} && \text{m} \\ &= 39,08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_c &= \text{Cushion area} && \text{m}^2 \\ &= 72,00729008 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{sk1} &= \text{Coefficient hydrodinamic drag} \\ &= 2,5 - 3,5 \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{s2} &= \text{Wave making drag due to the skirt} \\ &= C_{sk2} \times R_w \\ &= 518,2669816 \end{aligned}$$

$$C_{sk2} = \text{Coefficient wave making drag skirt}$$

$$= [ 2,816 \times (pc / lc)^{-0,259} ] - 1$$

$$= 0,676594163$$

Tahanan Total (RT)

$$RT = Ra + R_w + R_m + Ra'' + R_s$$

$$= 743,31 + 0,0747 + 2701 + 125,112 + 518,268$$

$$= 3577 \quad N$$

$$= 3,577 \quad kN$$

Daya yang diperlukan (Nt)

$$Nt = V_s \times RT$$

$$= 15 \times 3,577$$

$$= 53,654 \quad kW$$

$$= 72,019 \quad HP$$

#### 4.5 Pemilihan Sumber Tenaga

Sumber tenaga yang akan digunakan untuk hovercraft ini adalah motor diesel yang berjumlah 2 buah. Satu motor untuk sumber tenaga *lifting* dan satu lagi untuk *thrust*. Berikut ini adalah spesifikasinya.

*Lifting* :

QSD 2.0 – 115 HO

Power : 113 HP / 84 kW

RPM : 3000 RPM

Configuration : 4 stroke, 4 Cylinder In-Line

Displacement : 2.0 Lt

Aspiration : Turbocharged / Sea Water Aftercooled  
Rotation : Counter-clockwise  
SFOC : 21.8 lt/hr  
Dimension : 786 x 823 x763 mm  
Weight : 250 kg

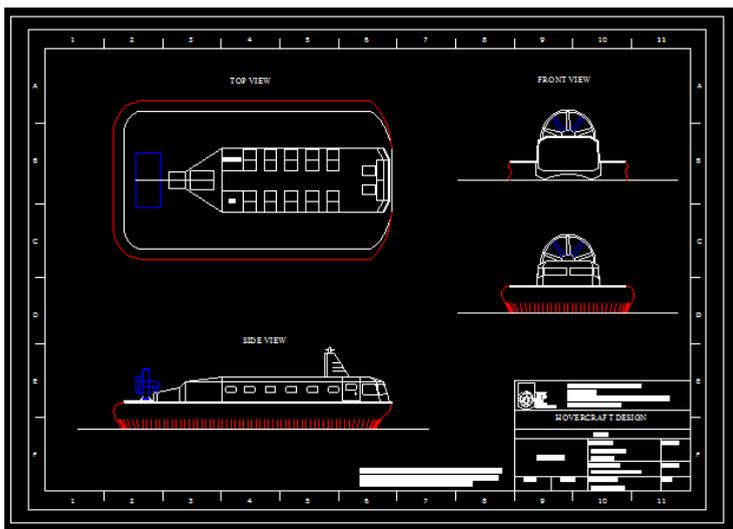
*Thrust :*

QSD 2.0 – 150 HO

Power : 148 HP / 110 kW  
RPM : 4000 RPM  
Configuration : 4 stroke, 4 Cylinder In-Line  
Displacement : 2.0 Lt  
Aspiration : Turbocharged / Sea Water Aftercooled  
Rotation : Counter-clockwise  
SFOC : 34.1 lt/hr  
Dimension : 786 x 823 x763 mm  
Weight : 250 kg

## 4.6 Pembuatan Model

### Sketsa 2D Menggunakan AutoCad



Gambar 4.12 Sketsa Hovercraft

## Model 3D Menggunakan Solidwork



*Gambar 4.13 Desain 3D Hovercraft*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Hovercraft menggunakan satu engine untuk thrust dengan daya 150 HP, dan satu engine untuk lifting dengan daya 115 HP.
2. Hovercraft menggunakan satu baling-baling untuk thrust, dan satu baling-baling untuk lifting.
3. Hovercraft memiliki dimensi panjang 12,8 meter; lebar 6,6 meter; tinggi 2,5 meter; tinggi skirt 0,5 meter.
4. Hovercraft memiliki kecepatan sebesar 30 knot.
5. Hovercraft tidak memiliki hambatan yang besar, sehingga mampu beroperasi di medan yang ekstrem dengan kemampuan manuver yang tinggi, cocok digunakan untuk keperluan pertambangan minyak dan gas onshore.

### **SARAN**

Perancangan hovercraft ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu alangkah lebih baik jika ada keberlanjutan studi tentang hovercraft, terutama dari kalangan akademisi untuk meningkatkan kualitas transportasi Indonesia sebagai negara maritim dunia.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Hovercraft menggunakan satu engine untuk thrust dengan daya 150 HP, dan satu engine untuk lifting dengan daya 115 HP.
2. Hovercraft menggunakan satu baling-baling untuk thrust, dan satu baling-baling untuk lifting.
3. Hovercraft memiliki dimensi panjang 12,8 meter; lebar 6,6 meter; tinggi 2,5 meter; tinggi skirt 0,5 meter.
4. Hovercraft memiliki kecepatan sebesar 30 knot.
5. Hovercraft tidak memiliki hambatan yang besar, sehingga mampu beroperasi di medan yang ekstrem dengan kemampuan manuver yang tinggi, cocok digunakan untuk keperluan pertambangan minyak dan gas onshore.

### **SARAN**

Perancangan hovercraft ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu alangkah lebih baik jika ada keberlanjutan studi tentang hovercraft, terutama dari kalangan akademisi untuk meningkatkan kualitas transportasi Indonesia sebagai negara maritim dunia.

## QSD2.0 Quantum Engine Series

### POWER RATINGS

Rating	HO	HO	HO	HO
Metric hp	115	130	150	170
bhp	113	128	148	168
kW	84	95	110	128
Rated rpm	3000	4000	4000	4000
Max Torque ft-lbs	228	222	227	229
Max Torque N-m	310	301	308	311
rpm	2200	2600	2600	3000

115 rating for inboards only.

170 rating for sterndrives only.

### ENGINE SPECIFICATIONS

Configuration	In-line 4-cylinder, 4-stroke diesel
Bore & Stroke	83 mm x 92 mm (3.27 in x 3.62 in)
Displacement	2.0 L (122 HP)
Aspiration	Turbocharged / Sea Water Aftercooled
Rotation	Counterclockwise facing flywheel

### FEATURES AND BENEFITS

#### Engine Design

Four valves per cylinder for improved air flow.

Hydraulic lifters need no adjustment.

Counterbalance shafts for reduced vibration.

Full-authority electronic engine control for reduced emissions and improved fuel economy.

SmartCraft electronics for improved engine monitoring and diagnostics.



**Fuel System:** Bosch Common Rail (CRS 2.0)

Integrated W/F sensor in secondary fuel filter.

**Lubrication System:** Cast aluminum oil pan

**Electrical System:** 12 Volt system

**Emissions:** EPA Tier 2, IMO and RCD compliant

**Cooling System:** Sea Water Aftercooled

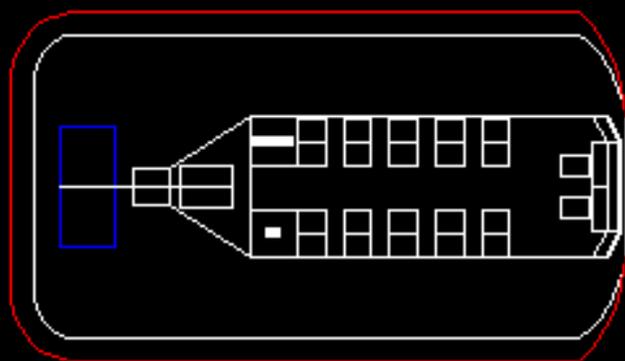
### AVAILABLE ACCESSORIES

**Engine Controls:** Mechanical Throttle and Shift.  
DTS compatible - April 2008

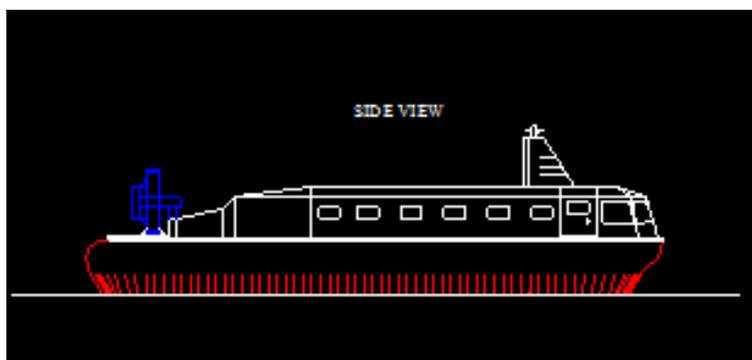
**Instrumentation:** SmartCraft Digital displays and / or analog style gauges provide data on engine speed, oil pr, coolant temp, battery voltage, vessel speed, and drive trim position.

**Vessel System Integration:** New Vessel Interface Panel (VIP)

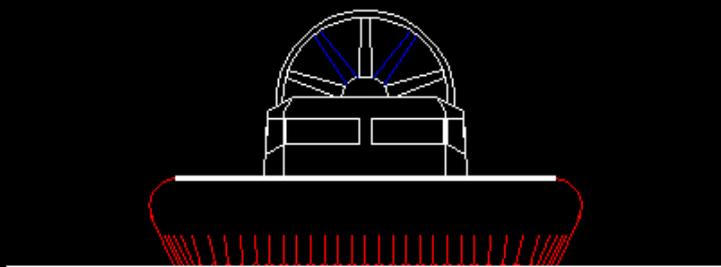
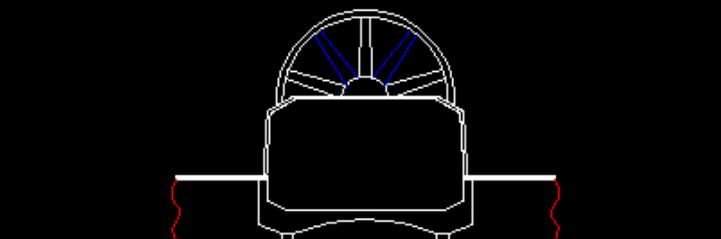
TOP VIEW

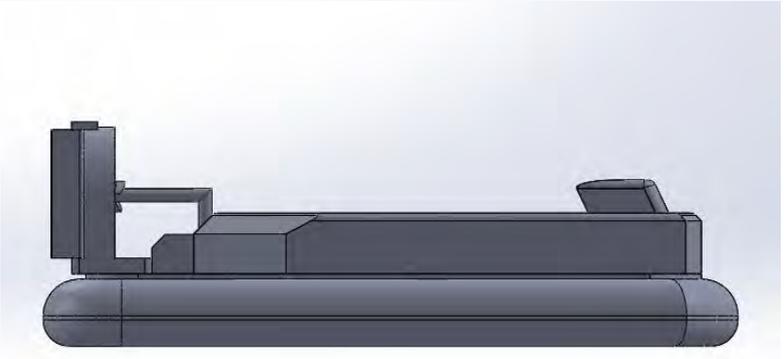
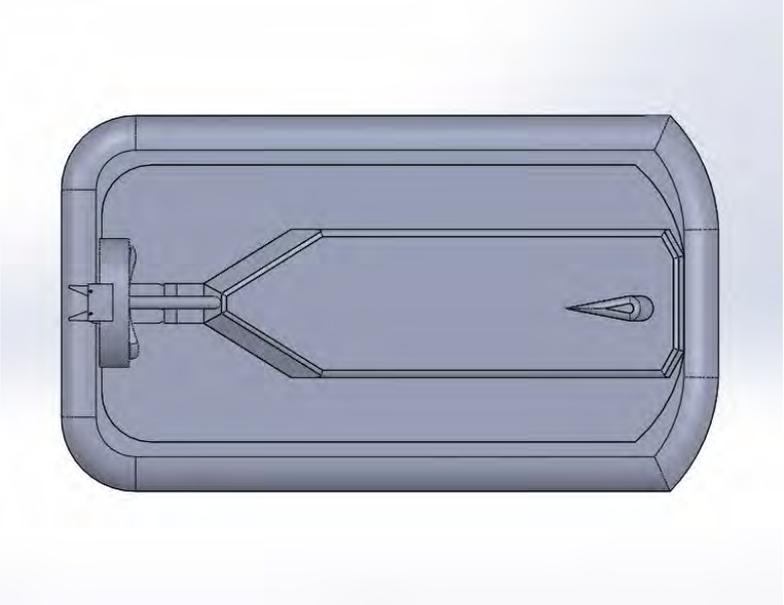


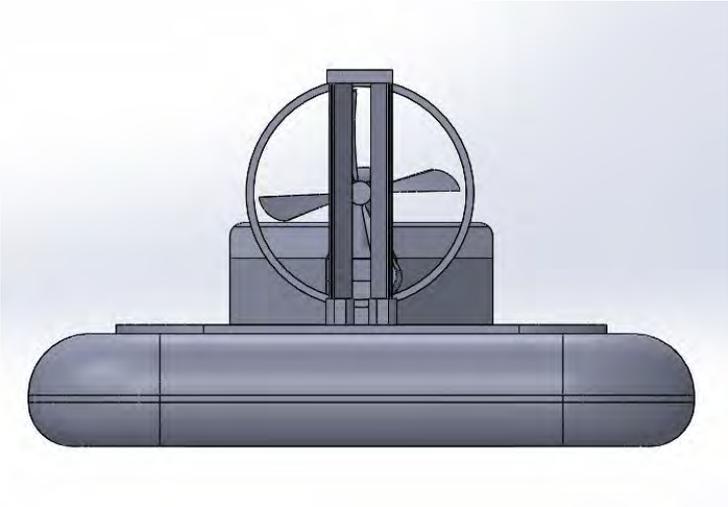
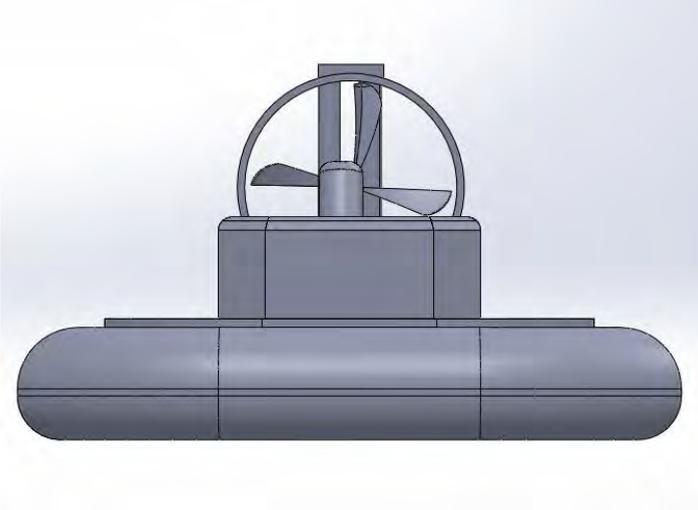
SIDE VIEW

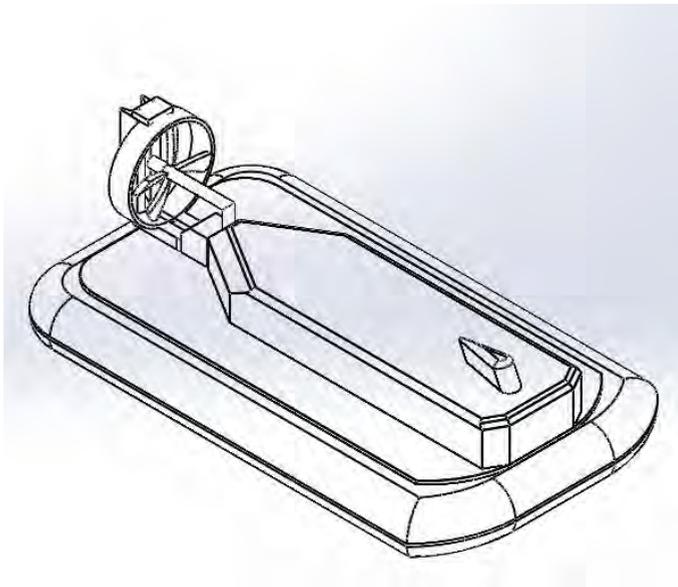
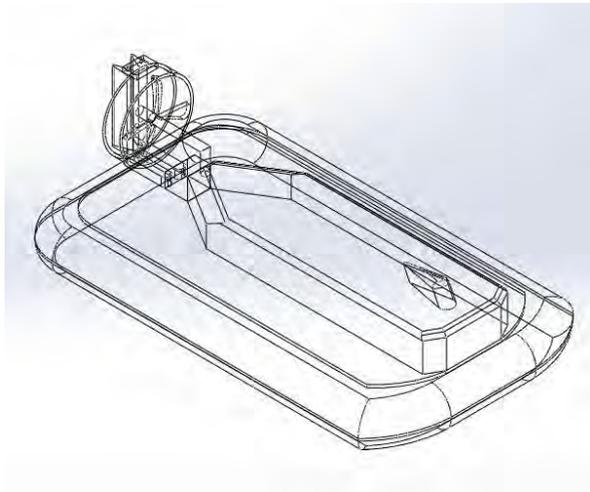


FRONT VIEW









## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Liang, Yun. 2000. *Theory and Design of Air Cushion Craft*
- [2]. Schleigh, Jeffrey. 2006. *Construction of a Hovercraft Model and Control of Its Motion.*
- [3]. Okafor. 2013. *Development of a Hovercraft Prototype.*
- [4]. Perozzo, James. 1995. *Hovercrafting As a Hobby*
- [5]. Artikel, *Prinsip Kerja Hovercraft*
- [6]. [www.links999.net](http://www.links999.net), "[Hovercraft Construction](#)"
- [7]. [www.science.jrank.org/pages/3394/Hovercraft.html#ixzz3rfeN6QdL](http://www.science.jrank.org/pages/3394/Hovercraft.html#ixzz3rfeN6QdL), "[Hovercraft - Air, Skirt, Fan, and Water - JRank Articles](#)"

## BIODATA PENULIS



Penulis, DENANTA RIZKY WIHARTONO HANMAY dilahirkan di Surabaya, 9 Desember 1994. Merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Aisyah Surabaya, SDN Citrodiwangsan 2 Lumajang, SMP Negeri 1 Sukodono Lumajang, dan SMA Negeri 1 Lumajang. Setelah lulus dari SMA pada tahun 2011, penulis melanjutkan studi di Institut Teknologi

Sepuluh Nopember mengambil Jurusan Teknik Sistem Perkapalan melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) jalur undangan prestasi. Semasa kuliah penulis melakukan On The Job Training di PT. PAL Indonesia (Persero) Surabaya (2013), PT. Pelindo Marine Service (Persero) Surabaya (2014) dan PT. Pelindo III (Persero) Cabang Surabaya. Penulis juga aktif di beberapa kegiatan kemahasiswaan, antara lain Himpunan Mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan selama 2 periode kepengurusan bidang Hubungan Luar, Member IMAResT, serta di kepanitiaan beberapa event Nasional seperti Marine Icon Himasiskal maupun Internasional seperti Young Engineer and Scientist Summit (YES Summit) Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) ITS. Selama masa akhir perkuliahan, penulis mengambil Tugas Akhir di bidang keahlian *Marine Manufacturing and Design* (MMD).