



**TUGAS AKHIR - MN 184802**

**DESAIN BARGE UNTUK BUDIDAYA IKAN KERAPU  
DENGAN METODE RECIRCULATION AQUACULTURE  
SYSTEM (RAS) YANG TERINTEGRASI DENGAN VOICE  
COMMAND UNTUK PERAIRAN TELUK JAKARTA**

**Steven Irvando  
NRP 04111640000021**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Wasis Dwi Aryawan. M.Sc.. Ph. D.**

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



---

**TUGAS AKHIR - MN 184802**

**DESAIN BARGE UNTUK BUDIDAYA IKAN KERAPU  
DENGAN METODE RECIRCULATION AQUACULTURE  
SYSTEM (RAS) YANG TERINTEGRASI DENGAN VOICE  
COMMAND UNTUK PERAIRAN TELUK JAKARTA**

**Steven Irvando  
NRP 04111640000021**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Wasis Dwi Aryawan. M.Sc.. Ph.D.**

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



---

## **FINAL PROJECT - MN 184802**

# **DESIGN OF BARGE FOR GROPER FISH WITH THE RECIRCULATION AQUACULTURE SYSTEM (RAS) METHOD INTEGRATED WITH VOICE COMMAND FOR JAKARTA BAY WATERS**

**Steven Irvando**  
**NRP 04111640000021**

**Supervisor**  
**Ir. Wasis Dwi Aryawan. M.Sc.. Ph.D.**

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

## LEMBAR PENGESAHAN

# DESAIN BARGE UNTUK BUDIDAYA IKAN KERAPU DENGAN METODE RECIRCULATION AQUACULTURE SYSTEM (RAS) YANG TERINTEGRASI DENGAN VOICE COMMAND UNTUK PERAIRAN TELUK JAKARTA

### 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:

**STEVEN IRVANDO**

NRP 04111640000021

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

Ir. Wasis Dwi Aryawan. M.Sc.. Ph.D.

NIP 19640210 198903 1 001

Mengetahui.

Kepala Departemen Teknik Perkapalan

Ir. Wasis Dwi Aryawan. M.Sc.. Ph.D.

NIP 19640210 198903 1 001

SURABAYA. 6 Agustus 2020



## **LEMBAR REVISI**

# **DESAIN BARGE UNTUK BUDIDAYA IKAN KERAPU DENGAN METODE RECIRCULATION AQUACULTURE SYSTEM (RAS) YANG TERINTEGRASI DENGAN VOICE COMMAND UNTUK PERAIRAN TELUK JAKARTA**

### **TUGAS AKHIR**

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal 23 Juli 2020

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

Oleh:

**STEVEN IRVANDO**  
NRP 04111640000021

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Sri Rejeki Wahyu Pribadi. S.T.. M. T. ....
2. Hasanudin. S.T.. M.T. ....

3. Danu Utama. S.T.. M.T. ....



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

- Ir. Wasis Dwi Aryawan. M.Sc.. Ph.D. ....

SURABAYA. 6 Agustus 2020

Dipersembahkan kepada kedua orang tua, keluarga dan teman-teman atas segala dukungan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir berjudul “DESAIN BARGE UNTUK BUDIDAYA IKAN KERAPU DENGAN METODE RECIRCULATION AQUACULTURE SYSTEM (RAS) YANG TERINTEGRASI DENGAN VOICE COMMAND UNTUK PERAIRAN TELUK JAKARTA” .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. Wasis Dwi Aryawan. M.Sc.. Ph.D. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama penggerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Danu Utama. S.T.. M.T. selaku Dosen yang membantu memberikan saran selama penggerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
3. Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya untuk perbaikan Laporan Tugas Akhir ini;
4. Hasanudin. S.T.. M.T. selaku Kepala Laboratorium Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas bantuannya selama penggerjaan Tugas Akhir ini dan atas ijin pemakaian fasilitas laboratorium;
5. Kedua orang tua penulis. Bapak Imam Yuswandonono S.T. dan Ita Agustina Marheningtyas S.Pd.SD serta Tiara Valentina yang selalu mendukung penulis dalam penggerjaan Tugas Akhir ini dalam segi moral dan material.
6. Steven Caramoy (P56). Sandro Nur Rezki (P56). Ibnu Qayyim (P56). Zulfikar Bisma W. (P56). Gusti Caesar Bagaskara (P56). Novita Rezky (P56). M Rhozi Iswandani (P56). Algha (P56). Ignasius Pradipta (P56). Sintia Megawati (P56) yang telah membantu dan memberi saran penulis dalam proses penggerjaan Tugas Akhir;
7. Teman-teman Rekayasa . P56 Ironclad dan P57 Dreadnought yang telah membantu penulis dalam kuliah dan penggerjaan Tugas Akhir ini;
8. Pihak-pihak lain yang turut membantu dalam penggerjaan Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis tuliskan satu persatu.

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. 6 Agustus 2020

Steven Irvando

# **DESAIN BARGE UNTUK BUDIDAYA IKAN KERAPU DENGAN METODE RECIRCULATION AQUACULTURE SYSTEM (RAS) YANG TERINTEGRASI DENGAN VOICE COMMAND UNTUK PERAIRAN TELUK JAKARTA**

Nama Mahasiswa	:	Steven Irvando
NRP	:	04111640000021
Departemen / Fakultas	:	Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing	:	1. Ir. Wasis Dwi Aryawan. M.Sc.. Ph.D.

## **ABSTRAK**

Ikan kerapu merupakan ikan laut yang memiliki nilai jual yang sangat tinggi yang mencapai Rp 390.000.00 per kg dan didaerah Jakarta konsumsinya juga sangat tinggi. Untuk memenuhi kebutuhan tidak dapat mengandalkan tangkapan nelayan harus dilakukan budidaya. tetapi wilayah Jakarta terutama Didaerah Teluk Jakarta kondisi perairannya tercemar oleh limbah pabrik dan limbah rumah tangga. maka diperlukan suatu budidaya dengan sistem tertutup. Pada era industri 4.0 untuk menyederhanakan perkerjaan diperlukan inovasi yang berbasis internet dan *gadget* seperti *voice command*. Berdasarkan hal diatas diperlukan sebuah *barge* budidaya yang proses budidayanya menggunakan *recirculation aquaculture system* yang terintegrasi dengan *voice command*. *Payload* dari *barge* budidaya ini merupakan jumlah ikan kerapu dengan mempertimbangkan rasio ikan dengan volume air tempat budidaya maka volume total air laut pada kolam sebesar 14838.6 Ton merupakan *payload barge*. Ukuran utama telah memenuhi analisa teknis sehingga *barge* memiliki ukuran panjang 114 meter. lebar 27 meter. tinggi 12 meters dan *draught* 9 meter. dengan jumlah kru total sebanyak 44 orang. Analisis teknis yang dilakukan meliputi perhitungan berat dengan metode pos per pos. perhitungan stabilitas. perhitungan *trim*. perhitungan *freeboard*. dan dilakukan desain rencana garis. rencana umum. desain model tiga dimensi serta analisis ekonomis. *Barge* menggunakan konfigurasi *mooring system* yaitu *SPUD mooring*. Biaya total pembangunan *barge* sebesar Rp 74.914.419.167.00 dan biaya operasional per tahun sebesar Rp 25.380.241.343.54. Untuk sistem budidaya *recirculation aquaculture system* dilakukan pembuatan *prototype* yang terintegrasi lewat *smartphone android*.

Kata kunci: *barge*. budidaya. *recirculation aquaculture*. Teluk Jakarta. *voice command*

# **DESIGN OF BARGE FOR GROUper FISH WITH THE RECIRCULATION AQUACULTURE SYSTEM (RAS) METHOD INTEGRATED WITH VOICE COMMAND FOR JAKARTA BAY WATERS**

Author : Steven Irvando  
Student Number :04111640000021  
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology  
Supervisor : 1. Ir. Wasis Dwi Aryawan. M.Sc..Ph.D.

## **ABSTRACT**

Grouper fish is a fish that has a very high selling value that reaches Rp 390.000.00 per kg and in Jakarta area the consumption is also very high. To fulfill the need of not be able to rely on fishing catches should be done cultivation. but the area of Jakarta especially in the Bay area of Jakarta's water condition is reflected by factory waste and household waste. it is required a cultivation with a closed system. In the 4.0 industrial era to simplify job-based innovations that are internet-driven and gadgets like voice command. Based on the above things required a barge cultivation process using the recirculation aquaculture system integrated with voice command. The Payload of this aquaculture barge is the amount of grouper taking into consideration the ratio of fish to the volume of cultivation water hence the total volume of sea water in a pond of 14838.6 Ton is a barge payload. The main size has been to meet the technical analysis so that the barge has a length of 114 meters. width 27 meters. height 12 meters and draught 9 meters. with a total crew of 44 people. Technical analysis carried out involves weight calculations with postal methods per post. stability calculations. trim calculations. freeboard calculations. and done design line plans. general plans. three-dimensional model design as well as economic analysis. Barge using mooring system configuration is SPUD mooring system. The total cost of barge construction amounted to Rp 74.914.419.167.00 and per year operational cost of Rp 25.380.241.343.54. For cultivation system recirculation aquaculture system is carried out prototype integrated through Android smartphones.

Keywords: aquaculture. barge. recirculation aquaculture. Teluk Jakarta. voice command

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR SIMBOL .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Umum .....	1
1.2 Latar Belakang Masalah .....	1
1.3 Perumusan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Manfaat .....	3
1.7 Hipotesis .....	4
BAB 2 STUDI LITERATUR .....	5
2.1 Umum .....	5
2.2 <i>Barge</i> .....	5
2.2.1 Jenis dan Macam Barge.....	5
2.3 <i>Principle of Minimum Safe Manning</i> .....	8
2.4 Teluk Jakarta.....	11
2.5 Sistem Budidaya .....	12
2.6 <i>Recirculation Aquaculture System</i> .....	12
2.7 <i>Voice Command</i> .....	14
2.8 IDE Arduino.....	15
2.9 Arduino Uno R3.....	16
2.9.1 Bahasa Pemograman.....	17
2.10 Modul <i>Relay</i> .....	19
2.11 <i>Bluetooth</i> .....	20
2.11.1 Deskripsi.....	20
2.11.2 Spesifikasi.....	20
2.12 Ikan Kerapu.....	21
2.12.1 Deskripsi.....	21
2.12.2 Anatomi .....	22
2.13 Cara Budidaya.....	23
2.14 Mooring System.....	29

2.15	Teori Desain .....	32
2.15.1	Tujuan Desain .....	32
2.15.2	Tahapan Desain.....	33
2.16	Tinjauan Teknis Desain.....	35
2.16.1	Ukuran Utama Kapal .....	35
2.16.2	Koefesien Bentuk Kapal .....	36
2.16.3	Berat dan Titik Berat Kapal .....	37
2.16.4	Freeboard .....	38
2.16.5	Trim.....	39
2.16.6	Stabilitas Kapal .....	39
2.16.7	Biaya Pembangunan kapal .....	41
	<b>BAB 3 METODOLOGI.....</b>	<b>43</b>
3.1	Umum .....	43
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	43
3.3	Langkah Penggerjaan .....	44
3.3.1	Tahap Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	45
3.3.2	Tahap Studi Literatur .....	45
3.3.3	Tahap Pengumpulan Data .....	45
3.3.4	Tahap Analisis dan Pengolahan Data.....	45
3.3.5	Tahap Penentuan Ukuran Utama <i>Barge</i> dan Desain Awal <i>Barge</i> .....	46
3.3.6	Tahap Analisis Ekonomi.....	46
3.3.7	Tahap Kesimpulan dan Saran .....	47
	<b>BAB 4 ANALISIS TEKNIS PERENCANAAN BARGE.....</b>	<b>49</b>
4.1	Umum .....	49
4.2	Penentuan <i>Owner Requirement</i> .....	49
4.2.1	Penentuan kebutuhan ikan .....	49
4.2.2	Skema ukuran tambak.....	51
4.2.3	Perhitungan <i>Payload</i> .....	52
4.3	Lokasi <i>Barge</i> .....	53
4.4	Penentuan Ukuran Utama.....	55
4.5	Perhitungan Koefesien <i>Barge</i> .....	56
4.6	Perhitungan Peralatan dan Fasilitas Kapal .....	56
4.7	Perhitungan Kebutuhan <i>Crew</i> .....	62
4.8	Perhitungan Berat <i>Crew</i> dan <i>Consumable</i> .....	63
4.9	Perhitungan Kelistrikan.....	66
4.10	Pengecekan <i>Displacement</i> dan Titik Berat.....	68
4.11	Perhitungan <i>Freeboard</i> .....	71
4.12	Perhitungan Stabilitas dan <i>Trim</i> .....	72
4.13	<i>Mooring System</i> .....	74
4.14	Pembuatan Rencana Garis <i>Barge</i> Budidaya.....	82
4.15	Pembuatan Rencana Umum <i>Barge</i> Budidaya .....	83
4.15.1	Rencana Umum <i>Main Deck</i> .....	83
4.15.2	Rencana Umum <i>Second Deck</i> .....	84
4.15.3	Rencana Umum <i>Third Deck</i> .....	85
4.15.4	Recana Umum <i>Double Bottom Deck</i> .....	85
4.15.5	Rencana Umum Bangunan Atas .....	86
4.16	Pembuatan Gambar 3D .....	86

4.17	Perancangan <i>Garbage Management System</i> pada <i>barge budidaya</i> .....	87
4.18	Perancangan <i>Sewage Management System</i> pada <i>Barge Budidaya</i> .....	89
<b>BAB 5 PERENCANAAN RECIRCULATION AQUACULTURE SYSTEM (RAS) .....</b>		<b>93</b>
5.1	Umum .....	93
5.2	Penentuan posisi system RAS.....	93
5.3	<i>Filtration</i> .....	94
5.4	<i>Biofiltration</i> .....	95
5.5	<i>Gas Dissolve</i> .....	96
5.6	<i>Pump</i> .....	97
5.7	Perancangan Sistem Jaringan.....	99
5.8	Pembuatan Prototype Sistem RAS.....	100
5.8.1	Perancangan Mekanik.....	100
5.8.2	Perlengkapan .....	101
5.8.3	Perlengkapan listrik .....	104
5.8.4	Pembuatan Prototype Kolam .....	107
5.8.5	Perancangan Sistem Kelistrikan .....	109
5.8.6	Pembuatan Coding Arduino pada <i>Software Arduino IDE 1.8</i> .....	110
5.8.7	Pembuatan aplikasi Android.....	111
<b>BAB 6 ANALISIS EKONOMIS.....</b>		<b>117</b>
6.1	Biaya Pembangunan Awal.....	117
6.2	Biaya Operasional .....	118
6.3	Pendapatan .....	119
6.4	<i>Payback Periode</i> .....	119
6.5	<i>Net Present Value (NPV)</i> .....	121
6.6	<i>Internal Rate of Return (IRR)</i> .....	122
<b>BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>123</b>
7.1	Kesimpulan .....	123
7.2	Saran .....	124
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>125</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Angka Konsumsi Ikan.....	2
Gambar 2.1 <i>Flat Barge</i> .....	6
Gambar 2.2 Cargo Barge .....	6
Gambar 2.3 Oil Barge .....	7
Gambar 2.4 <i>Construction Barge</i> .....	8
Gambar 2.5 <i>Self Propeller Barge</i> .....	8
Gambar 2.6 Perairan Teluk Jakarta.....	11
Gambar 2.7 Penerapan Sistem RAS .....	13
Gambar 2.8 Penerapan Sistem RAS diTaletu Sulawesi Utara.....	13
Gambar 2.9 Algoritma Hidden Markov Model .....	14
Gambar 2.10 Tampilan Awal IDE Arduino.....	16
Gambar 2.11 Arduino Uno R3.....	17
Gambar 2.12 Modul Relay.....	19
Gambar 2.13 Modul Bluetooth .....	21
Gambar 2.14 Anatomi Penampang Luar.....	22
Gambar 2.15 Anatomi Penampang Dalam .....	22
Gambar 2.16 Packing.....	25
Gambar 2.17 Penebaran Benih.....	26
Gambar 2.18 Pembesaran .....	27
Gambar 2.19 Mooring Spread System.....	30
Gambar 2.20 Turret Mooring.....	30
Gambar 2.21 Tower Mooring .....	31
Gambar 2.22 Sistem Bouy Mooring .....	31
Gambar 2.23 Sistem SPUD <i>Mooring</i> .....	32
Gambar 2.24 Stabilitas Positif .....	40
Gambar 2.25 Stabilitas Netral .....	40
Gambar 2.26 Stabilitas Negatif.....	41
Gambar 3.1 Diagram Alir Peneltian .....	44
Gambar 4.1 Produksi Ikan Kerapu Lokal .....	50
Gambar 4.2 Produksi Ikan Kerapu Ekspor .....	50
Gambar 4.3 Limbah Teluk Jakarta.....	53
Gambar 4.4 Perairan Teluk Jakarta.....	54
Gambar 4.5 Kondisi Perairan Teluk Jakarta .....	54
Gambar 4.6 Layout Rencana Ukuran <i>Barge</i> .....	55
Gambar 4.7 <i>Multipurpose Crane</i> .....	58
Gambar 4.8 <i>Forklift</i> .....	59
Gambar 4.9 <i>Bollard</i> .....	60
Gambar 4.10 Fender.....	61
Gambar 4.11 <i>Desalinitator</i> .....	64
Gambar 4.12 Generator.....	68
Gambar 4.13 Gaya yang Dialami <i>Barge</i> dan SPUD .....	75
Gambar 4.14 <i>Model Barge</i> .....	76
Gambar 4.15 Hasil Beban Arus Melintang .....	76
Gambar 4.16 Hasil Beban Arus Memanjang .....	76
Gambar 4.17 Hasil Beban Angin Melintang.....	77
Gambar 4.18 Hasil Beban Angin Memanjang .....	77
Gambar 4.19 Hasil Akibat Beban Gelombang.....	77

Gambar 4.20 Grafik Uji SPT Sondir .....	81
Gambar 4.21 Bentuk Lambung Kapal.....	82
Gambar 4.22 Linesplan.....	83
Gambar 4.23 Main Deck .....	84
Gambar 4.24 Second Deck .....	85
Gambar 4.25 Thrid Deck.....	85
Gambar 4.26 Double Bottom.....	86
Gambar 4.27 Bangunan Atas.....	86
Gambar 4.28 Gambar 3D.....	87
Gambar 4.29 Garbage Disiposal Plan.....	88
Gambar 4.30 Garbage Management.....	89
Gambar 4.31 Marine Wastewater Treatment .....	91
Gambar 5.1 Posisi Proses RAS.....	93
Gambar 5.2 Drum Filter .....	95
Gambar 5.3 Bioball.....	96
Gambar 5.4 Oxygen Generator.....	96
Gambar 5.5 Curva Pompa .....	99
Gambar 5.6 Pompa CP 680 .....	99
Gambar 5.7 Layout Penempatan Posisi .....	101
Gambar 5.8 Kolam besar dan kecil .....	102
Gambar 5.9 <i>Filter</i> .....	102
Gambar 5.10 Bioball.....	103
Gambar 5.11 Gas Aerator.....	103
Gambar 5.12 Pompa .....	104
Gambar 5.13 Modul Bluetooth.....	105
Gambar 5.14 Arduino Uno R3 .....	105
Gambar 5.15 Modul relay.....	106
Gambar 5.16 Stop Kontak .....	106
Gambar 5.17 Pengukuran Kolam .....	107
Gambar 5.18 Pelubangan Aquarium .....	108
Gambar 5.19 Pemotongan Pipa .....	108
Gambar 5.20 Tampilan Sistem RAS .....	109
Gambar 5.21 Tampilan interface IDE Uno .....	110
Gambar 5.22 Tampilan coding .....	111
Gambar 5.23 Tampilan User Interface .....	112
Gambar 5.24 Tampilan Tabel Component .....	113
Gambar 5.25 Tampilan Interface.....	114
Gambar 5.26 Tampilan coding .....	115
Gambar 5.27 Tampilan coding .....	115
Gambar 5.28 Tampilan coding .....	116

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konfigurasi Modul <i>Bluetooth</i> .....	21
Tabel 2.2 Kepadatan Benih.....	24
Tabel 2.3 Takaran Pakan.....	28
Tabel 4.1 Kebutuhan Ikan Kerapu .....	51
Tabel 4.2 Skema Ukuran Tambak dari WWF.....	51
Tabel 4.3 Skema Ukuran Tambak Hasil <i>Scale Up</i> .....	52
Tabel 4.4 Hasil Ikan Kerapu .....	52
Tabel 4.5 Perhitungan <i>Payload</i> .....	53
Tabel 4.6 Rencana Ukuran <i>Barge</i> .....	56
Tabel 4.7 Koefesien <i>Barge</i> .....	56
Tabel 4.8 Spesifikasi <i>Crane</i> .....	57
Tabel 4.9 Spesifikasi <i>Bollard</i> .....	59
Tabel 4.10 Spesifikasi <i>Fender</i> .....	60
Tabel 4.11 <i>Safety Equipment List</i> .....	61
Tabel 4.12 <i>Crew</i> .....	63
Tabel 4.13 <i>Provision Crew</i> .....	64
Tabel 4.14 Tangki Air Bersih .....	65
Tabel 4.15 Kebutuhan Diesel <i>Oil</i> .....	65
Tabel 4.16 Tangki <i>Fuel Oil</i> .....	66
Tabel 4.17 Kebutuhan Daya Listrik .....	66
Tabel 4.18 Spesifikasi Generator .....	67
Tabel 4.19 LWT .....	69
Tabel 4.20 DWT .....	69
Tabel 4.21 Batasan Selisih Berat <i>Barge</i> dengan <i>Displacement</i> .....	70
Tabel 4.22 Titik Berat <i>Barge</i> .....	71
Tabel 4.23 Koreksi Lambung Timbul.....	72
Tabel 4.24 Stabilitas.....	73
Tabel 4.25 <i>Trim</i> .....	74
Tabel 4.26 Gaya searah Sumbu Vertikal .....	78
Tabel 4.27 Spesifikasi SPUD <i>Mooring</i> .....	82
Tabel 4.28 <i>Garbage Treatment Plant</i> .....	88
Tabel 4.29 Spesifikasi <i>Wastewater Treatment</i> .....	90
Tabel 5.1 Spesifikasi Dynadrum.....	94
Tabel 5.2 Spesifikasi <i>Bioball</i> .....	95
Tabel 5.3 Spesifikasi Oxygen Generator .....	96
Tabel 5.4 Spesifikasi Pompa.....	98
Tabel 5.5 Pasangan Pin Kaki Arduniono .....	109
Tabel 6.1 Rekapitulasi Biaya Pembangunan.....	117
Tabel 6.2 Nilai Investasi .....	118
Tabel 6.3 Rekapitulasi Biaya Operasional .....	118
Tabel 6.4 Pendapatan dan Depresi.....	119
Tabel 6.5 Pendapatan dan Depresi.....	120
Tabel 6.6 Perhitungan NPV dan IRR.....	121

## DAFTAR SIMBOL

LOA	= Panjang kapal secara keseluruhan (m)
LWL	= Panjang kapal pada garis air (m)
B	= Lebar kapal tanpa kulit (m)
H	= Tinggi kapal tanpa kulit (m)
T	= Sarat kapal (m)
$\Delta$	= Berat <i>displacement</i> (ton)
$g$	= Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )
$\rho$	= Massa jenis ( $kg/m^3$ )
$F_n$	= <i>Froud Number</i>
$C_b$	= <i>Block Coefficient</i>
$C_m$	= <i>Midship Section Coefficient</i>
$C_{wp}$	= <i>Waterplan Coefficient</i>
$C_p$	= <i>Prismatic Coefficient</i>
LWT	= <i>Light Weight Tonnage</i> (ton)
DWT	= <i>Dead Weight Tonnage</i> (ton)
LCB	= <i>Longitudinal Center of Bouyancy</i> (letak memanjang titik gaya apung) (m)
LCG	= Letak memanjang titik gaya berat dihitung dari AP kapal (m)
$V$	= Volume <i>Displacement</i> ( $m^3$ )
$\Delta$	= <i>Displacement</i> (ton)
$f$	= <i>Frame Spacing</i> (m)
$S$	= <i>Wetted Surface Area</i> ( $m^2$ )
$W$	= <i>Displacement Weight</i> (ton)
Ta	= <i>Moulded Draft At Ap</i> (m)
Tf	= <i>Moulded Draft At Fp</i> (m)
$W_{st}$	= Berat <i>Steel</i> (ton)
Fb	= <i>Freeboard</i> (m)
KG	= Tinggi titik berat kapal di atas lunas (m)
F	= <i>Effective freeboard</i> (m)
$A_M$	= Luas <i>midship</i> yang tercelup air ( $m^2$ )
$A_0$	= Luas <i>waterline</i> pada sarat ( $m^2$ )

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Umum

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang atau hal-hal yang menjadi dasaran dalam melakukan penelitian serta perumusan masalah dan batasan masalahnya. tujuan yang hendak dicapai melalui Tugas Akhir ini. manfaat yang diperoleh dari Tugas Akhir ini. hipotesis dari penelitian dan sistematika penulisan dari laporan Tugas Akhir ini. Pembahasan mengenai permasalahan akan dibahas pada subbab rumusan masalah. dan dari permasalahan tersebut diperlukan ruang lingkup atau batasan malah agar pembahasan laporan Tugas Akhir tidak menyimpang jauh dari pembahasan utama yang ditulis pada subbab batasan masalah. Subbab tujuan dan manfaat akan menjelaskan mengenai hal-hal yang akan diperoleh dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dan subbab sistematika penulisan berisikan informasi mengenai format penyusunan penulisan laporan Tugas Akhir ini.

### 1.2 Latar Belakang Masalah

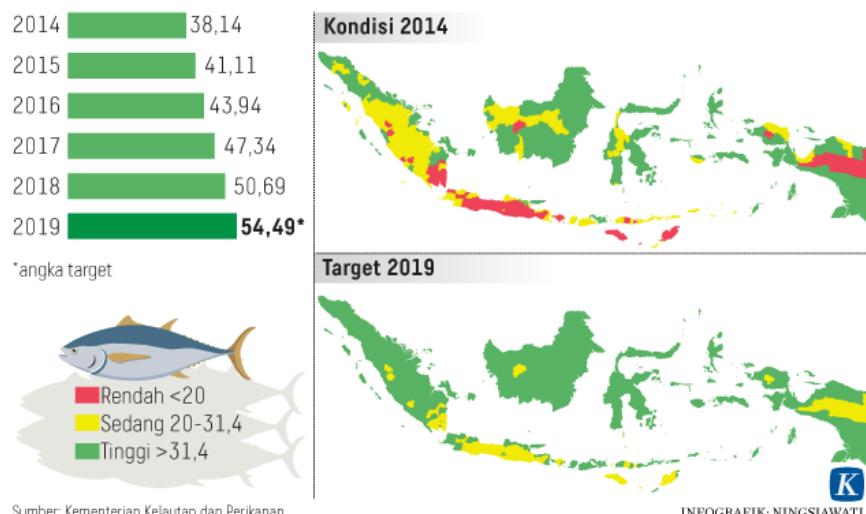
Sepertiga wilayah Indonesia merupakan perairan. maka tidak heran jika sumber daya kelautan dan perikanan sangat berlimpah ruah. Pemerintah terus berusaha untuk meningkatkan hasil industri perikanan untuk mencapai hasil maksimal dengan berbagai cara dan strategi.

Dilansir dari website *kkp.go.id* terdapat sekitar 100 nelayan di daerah Teluk Jakarta. Tangkapan nelayan pada umunya ikan tongkol. pelagis. cakalang dan lainnya. Belum banyak variasi jenis ikan kerapu pada daerah tersebut padahal permintaan ikan kerapu diwilayah Jakarta cukup tinggi.untuk restoran saja terdapat 30 restoran yang menjual menu ikan kerapu. Dari data tersebut dapat dipastikan bahwa daerah tersebut memiliki potensi yang baik untuk tempat budidaya karena memiliki pasar/permintaan yang jelas dan potensi daya dukung alamnya memadai. (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2017)

Tetapi. menurut *detiknews.com* sampah limbah rumah tangga menumpuk di kawasan Teluk Jakarta. Muara Angke. Jakarta Utara. Terdapat limbah cairan dari perusahaan yang dibuang diteluk sehingga air laut dan ekosistemnya menjadi tercemar. Saat dimintai konfirmasi. wakil wali kota Jakarta Utara Junaedi mengiyakan hal ini. Banyaknya sampah ini. menurutnya. juga tidak lepas dari ulah warga yang masih sering membuang sampah ke sungai. Dijelaskan

Junaedi. ada 13 sungai di Jakarta Utara yang bermuara ke laut. Kebiasaan warga membuang sampah ke sungai. diakuinya. ikut mengakibatkan kawasan Teluk Jakarta tercemar. Hal tersebut membutuhkan inovasi baru apabila ingin melakukan budidaya didaerah Teluk Jakarta. perlu dilakukan sistem yang dapat menjaga kualitas air untuk budidaya karena air di Teluk Jakarta sudah tercemar. Ditambah lagi sekarang kita hidup di era industri 4.0 yang berfokus pada IOT dan IOP. sistem otomatis akan menjadi hal yang terdepan pada era yang akan datang.

### Konsumsi Ikan Nasional (kg/kapita)



Gambar 1.1 Angka Konsumsi Ikan

Sumber: detiknews.com

Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat dalam kurun waktu lima tahun terakhir (2012 – 2016) neraca perdagangan kerapu konsumsi Indonesia menunjukkan kinerja positif dengan kenaikan nilai ekspor rata-rata per tahun mencapai 9.4 persen per tahun. Tahun 2016 tercatat nilai ekspor kerapu Indonesia mencapai 32.18 juta US\$. sedangkan hingga per Juli 2017 ekspor kerapu nasional tercatat sebesar 16.42 juta US\$. Begitupun dengan volume ekspor dalam kurun waktu yang sama mengalami kenaikan rata-rata per tahun sebesar 30.75%. (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2017)

Menurut informasi dari nelayanan bernama Mustari untuk jenis ikan yang memiliki potensi ekspor tinggi adalah ikan kerapu. ikan tersebut memiliki kadar gizi yang tinggi dan daging yang lembut sehingga banyak orang yang menyukai. Untuk pasar ikan kerapu tersebut adalah wilayah Asia Timur.jadi banyak pengepul ikan yang melakukan kegiatan eksportir. Disamping itu nilai jual ikan kerapu sangat tinggi. untuk 1 kg ikan kerapu jenis “sunuk” memiliki harga 750.000.

Dengan demikian gagasan *barge* budidaya dengan sistem yang inovatif seperti *recirculation aquaculture system* yang diintegrasikan dengan *voice command* dengan tujuan mengurangi dan menyederhanakan proses kerja merupakan usulan tentang konsep budidaya masa depan

### **1.3 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas. beberapa permasalahan yang akan diselesaikan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan *payload barge* untuk budidaya ikan?
2. Bagaimana menentukan ukuran utama *barge* untuk budidaya ikan?
3. Bagaimana analisis teknis *barge* untuk budidaya ikan tersebut?
4. Bagaimana menentukan proses kerja RAS yang terintegrasi dengan *voice command*?
5. Bagaimana membuat prototipe dari sistem RAS yang terintegrasi *voice command*?
6. Bagaimana membuat desain rencana garis. rencana umum. model 3D?
7. Bagaimana analisis ekonomis *barge* budidaya ikan?

### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan *payload barge* untuk budidaya ikan.
2. Menentukan ukuran utama *barge* untuk budidaya ikan.
3. Melakukan analisis teknis pada *barge* tersebut.
4. Mengetahui proses kerja RAS yang terintegrasi dengan *voice command*.
5. Membuat prototipe dari sistem kerja RAS yang terintegrasi *voice command*.
6. Memperoleh desain rencana garis. rencana umum. dan model 3D kapal.
7. Melakukan analisis ekonomis *barge* budidaya ikan.

### **1.5 Batasan Masalah**

Dalam penggerjaan tugas akhir ini. batasan masalah yang ditentukan adalah:

1. Pengerjaan teknis (desain) hanya sebatas *concept design*.
2. Perhitungan konstruksi dan kekuatan memanjang kapal diabaikan.

### **1.6 Manfaat**

Dari Tugas Akhir ini. diharapkan dapat diambil manfaat sebagai berikut:

1. Bagi akademisi. hasil penggerjaan Tugas Akhir ini diharapkan dapat membantu menunjang proses belajar mengajar.

- 
2. Bagi praktisi. diharapkan hasil penggeraan Tugas Akhir ini dapat berguna sebagai referensi diIndustri maritim agar dapat diaplikasikan untuk budidaya ikan kerapu bagi nelayan

### **1.7 Hipotesis**

Mendesain barge yang ukurannya disesuaikan dengan ukuran tambak budidaya yang sudah ada dan dengan sistem RAS yang terintegrasi dengan *voice command* dapat memenuhi kebutuhan ikan kerapu di Jakarta.

## **BAB 2**

### **STUDI LITERATUR**

#### **2.1 Umum**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai literatur dan pustaka apa saja yang dijadikan referensi oleh penulis. Diantaranya yaitu pustaka mengenai *barge*. sistem budidaya ikan . *recirculation aquaculture system. voice command.* ikan kerapu. kondisi geografis teluk Jakarta. teori desain secara umum. tinjauan teknis dalam mendesain kapal. pustaka serta peraturan-peraturan yang digunakan untuk mendukung pelaksanaan Tugas Akhir ini. Semua referensi ini nantinya akan dijadikan acuan dan referensi dalam menulis dan mengerjakan Tugas Akhir ini.

#### **2.2 *Barge***

*Barge* atau dalam Bahasa Indonesia disebut tongkang adalah suatu jenis kapal dengan spesifikasi lambung datar ataupun suatu kotak besar yang mengapung. digunakan untuk mengangkut barang atau keperluan yang lain dan ditarik dengan kapal tunda. Tongkang sendiri sebagai sebuah kapal tidak memiliki sistem pendorong (propulsi) seperti kapal pada umumnya. Pembuatan tongkangpun sedikit berbeda dikarenakan tidak dibuatnya sistem seperti pada kapal umumnya. (Aliffrananda & Aryawan, 2019)

##### **2.2.1 Jenis dan Macam *Barge***

Pada umumnya bentuk daripada *barge* berupa kotak seperti kotak korek api yang mengapung. dan digunakan untuk membawa muatan yang sangat banyak tanpa mempertimbangkan kecepatan pengiriman barang. Terdapat banyak jenis *barge* yang telah dibuat dan dikembangkan untuk berbagai macam keperluan selama ini. dan *barge* dibuat menyesuaikan dengan kebutuhan. fungsi dan tujuan pembuatan *barge* tersebut. Jenis-jenis *barge* diantaranya:

###### **A. *Flat Top Barge***

*Flat top barge* merupakan tongkang dengan bentuk desain yang paling sederhana dimana menyerupai bentuk korek api. dan pada bagian dek utama berbentuk *flat* atau datar. Jenis tongkang *flat top barge* tidak memiliki sistem propulsi sendiri. sehingga tongkang jenis ini dipindahkan menggunakan bantuan kapal tunda atau *tugboat*. *Flat top barge* biasanya digunakan untuk membantu aktivitas konstruksi dan pembangunan bangunan-bangunan pada perairan. dikarenakan bagian dek yang dapat digunakan untuk berbagai macam kegiatan. *Flat*

*top barge* sering digunakan untuk pembangunan bangunan lepas pantai ataupun pengiriman barang dengan bentuk yang tidak simetris ataupun tidak homogen (Aliffrananda & Aryawan, 2019). *Flat top barge* memiliki kapasitas muat yang besar dikarenakan tidak terdapatnya muatan dibawah dek yang menyebabkan kapasitas angkutnya terletak pada bagian dek. Contoh dari penggunaan *flat top barge* dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 *Flat Barge*

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

#### B. *Cargo Barge*

*Cargo barge* merupakan tongkang yang paling menyerupai kapal biasa pada umumnya. namun tidak memiliki ruang untuk permesinan. dikarenakan tidak memiliki sistem propulsi sendiri. Seperti tongkang lainnya. untuk menggerakkan *Cargo barge*. diperlukan kapal lainnya sebagai penggerak. biasanya menggunakan *tugboat*. *Cargo barge* dikatakan mirip atau menyerupai kapal pada umumnya dikarenakan tongkang ini memiliki ruang muat atau palka (Aliffrananda & Aryawan, 2019). Contoh *Cargo barge* dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 *Cargo Barge*

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

### C. Oil Barge

*Oil barge* adalah jenis *barge* yang muatannya berupa muatan cair curah berupa minyak. Dalam hal ini dapat berupa *crude oil* ataupun *product oil*. *Oil barge* ini memiliki dasar dan lambung dua lapis. hal ini dimaksudkan apabila tongkang mengalami kebocoran pada lambung luar. maka muatan minyak tidak langsung keluar dan mencemari lautan. *Barge* jenis ini terdapat pula yang mengangkut dua jenis muatan. dimana pada bagian bawah dek memuat minyak. sedangkan pada bagian dek memuat kargo jenis lain (Aliffrananda & Aryawan, 2019). Contoh dari *Oil Barge* dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 **Oil Barge**

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

### D. Construction Barge

*Construction barge* merupakan jenis *barge* yang diperuntukkan secara khusus untuk keperluan pekerjaan pembangunan bangunan lepas pantai. Diatas dek *barge* ini terdapat berbagai peralatan untuk pembangunan. dan juga biasanya terdapat bangunan berupa kamar akomodasi (*Living Quarter*) yang digunakan sebagai tempat tinggal sementara pekerja pembangunan selama proyek berjalan (Aliffrananda & Aryawan, 2019). Contoh *Construction barge* dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 ***Construction Barge***

Sumber: [www.techno.okezone.com](http://www.techno.okezone.com)

#### E. *Self Propelled Barge*

Tongkang jenis ini berbeda dengan tongkang jenis lainnya. dikarenakan *Self propelled barge* sesuai dengan namanya merupakan tongkang yang memiliki sistem propulsi sendiri. Kapal ini tidak memerlukan bantuan kapal lainnya untuk bergerak. *Self propelled barge* memiliki kecepatan dinas yang relatif lambat dikarenakan *coefficient block* yang besar. dan bentuknya yang hampir kotak. menyebabkan hambatannya yang sangat besar (Aliffrananda & Aryawan, 2019). Tongkang jenis ini biasanya dioperasikan pada perairan yang tenang. seperti perairan dangkal dan sungai. Contoh dari *Self Propelled Barge* seperti pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 ***Self Propeller Barge***

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

### 2.3 *Principle of Minimum Safe Manning*

Sebuah kapal dapat melakukan fungsinya dengan baik apabila dioperasikan oleh beberapa orang yang memiliki kualifikasi dan pelatihan yang mumpuni. sehingga memiliki kemampuan untuk mengoperasikan kapal dengan baik. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut. *International Maritime Organisation* (IMO) membuat *Standard of Training. Certification and Watch keeping for Seafarers* (STCW) yang menetapkan bahwa kapal harus diawaki oleh pelaut yang terkualifikasi sesuai dengan standar yang berlaku.

Dalam menentukan perawakan pada kapal. awak pada kapal harus kapabilitas untuk:

1. Menjaga keselamatan navigasi. sandar. teknis. dan pengawasan komunikasi berdasarkan Regulasi VIII Nomor 2 Konvensi STC W Tahun 1978 dan menjaga kondisi kapal.
2. Memasang dan melepas tambat kapal secara aman.
3. Memanajemen fungsi keselamatan kapal dalam kondisi diam ataupun bergerak di laut.
4. Melakukan tindakan. jika diperlukan untuk mencegah kerusakan pada lingkungan laut.
5. Menjaga peralatan keselamatan dan keleluasaan ruangan untuk meminimalisir resiko kebakaran.
6. Menyediakan perawatan medis diatas kapal.
7. Menjaga keselamatan kargo selama diatas kapal.
8. Melakukan inspeksi. perawatan. jika diperlukan. kualitas dari struktur kapal.
9. Mengoperasikan kapal berdasarkan *Ship's Security Plan*.

Memiliki kemampuan untuk:

1. Mengoperasikan semua palka kedap air dan melakukan perawatan agar tetap pada kondisi optimal.
2. Mengoperasikan semua mitigasi kebakaran pada kapal serta peralatan darurat dan peralatan keselamatan serta melakukan perawatan. dan mengumpulkan serta membubarkan personel di kapal.
3. Mengoperasikan penggerak utama dan mesin pendukung termasuk peralatan pencegahan polusi dan merawatnya dalam kondisi baik.

Dalam menentukan pengawakan pada kapal harus memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi. yaitu:

1. Ukuran dan jenis kapal;
2. Jumlah. ukuran dan tipe penggerak utama dan dukungan;
3. Level otomatisasi kapal;
4. Konstruksi dan perlengkapan kapal;
5. Metode perawatan kapal yang digunakan;
6. Kargo yang dimuat;
7. Frekuensi berlabuh.dan kondisi lingkungan laut kapal;

8. Area bongkar muat. perairan dan operasi kapal;
9. Aktivitas pelatihan yang dilakukan diatas kapal;
10. Intensitas dukungan kepada kapal dari perusahaan pelayaran; dan
11. *Ship Security Plan* yang dipakai.

Penentuan pengawakan kapal minimum harus berdasarkan performa dari fungsi tanggung jawab yang dimiliki berdasarkan Kode STCW. yaitu:

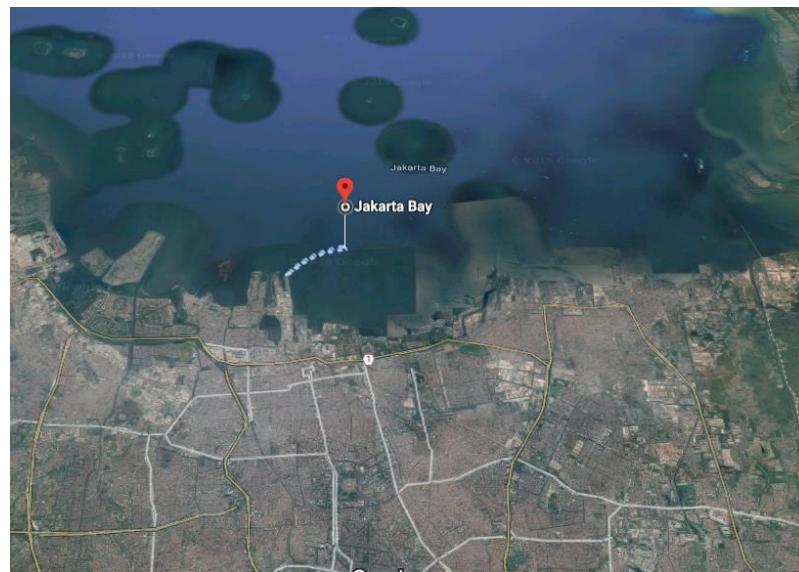
1. Navigasi
  - a. Merencanakan dan melaksanakan navigasi yang aman.
  - b. Menjaga pengawasan navigasi dengan baik sesuai dengan Kode STCW.
  - c. Melakukan manuver dan mengendalikan kapal dalam segala kondisi.
  - d. Menambatkan dan melepas tambat kapal secara aman.
2. Penanganan muatan dan bongkar muat. berdasarkan tugas. arahan kerja dan tanggung jawab yang telah diatur. memonitor dan mengawasi secara aman proses bongkar muat dan penyimpanan serta membongkar muatan yang dibawa pada kapal.
3. Operasi kapal dan kondisi awak pada kapal berdasarkan tugas. arahan dan tanggung jawab wajib untuk:
  - a. Menjaga keselamatan dan keamanan semua orang diatas kapal dan menjaga alat keselamatan. pemadam kebakaran. dan peralatan keselamatan yang lain dalam kondisi operasional.
  - b. Mengoperasikan dan menjaga semua palka kedap air pada kapal.
  - c. Melakukan kegiatan untuk mengumpulkan dan membubarkan semua personel diatas kapal.
  - d. Melakukan kegiatan untuk memastikan proteksi terhadap lingkungan laut.
  - e. Menyediakan perawatan medis diatas kapal
  - f. Melakukan tugas administrative yang dibutuhkan untuk keselamatan operasi dan keamanan kapal.
4. *Marine Engineering* berdasarkan tugas. arahan dan tanggung jawab wajib untuk:
  - a. Mengoperasikan dan memonitor penggerak utama dan mesin pembantu kapal serta mengevaluasi performa permesinan kapal.
  - b. Menjaga pengawasan teknis yang aman berdasarkan *STCW Code*.
  - c. Mengatur dan melakukan pengoperasian bahan bakar dan *ballast*.
  - d. Menjaga keselamatan dari peralatan. sistem dan servis mesin kapal.
5. Petugas kelistrikan dan elektronik berdasarkan tugas. arahan dan tanggung jawab

- wajib untuk:
- a. Mengoperasikan kelistrikan dan elektronik kapal.
  - b. Menjaga keselamatan kelistrikan dan elektronik kapal.
6. Radio komunikasi berdasarkan tugas. arahan dan tanggung jawab wajib untuk:
- a. Mengirim dan menerima informasi menggunakan peralatan radio kapal.
  - b. Menjaga pengawasan radio berdasarkan persyaratan yang ditentukan ITU *Radio Regulation* dan *SOLAS Convention* tahun 1974.
  - c. Menyediakan radiokomunikasi pada saat darurat.
- Perawatan dan perbaikan berdasarkan tugas. arahan dan tanggung jawab wajib untuk merawat dan memperbaiki kapal. permesinan. sistem. dan peralatan berdasarkan metode perawatan yang digunakan. (Marine Safety Committe, 1966)

## 2.4 Teluk Jakarta

Teluk Jakarta adalah sebuah teluk di perairan laut Jawa yang terletak di sebelah utara provinsi DKI Jakarta. Indonesia. Di teluk ini. bermuara 13 sungai yang membelah kota Jakarta.

Teluk Jakarta yang luasnya sekitar  $514 \text{ km}^2$  ini merupakan wilayah perairan dangkal dengan kedalaman rata-rata mencapai 25 meter. Kepulauan Seribu yang terdiri atas 108 pulau adalah gugusan kepulauan yang berada di Teluk Jakarta. (Wikipedia, 2017)



Gambar 2.6 Perairan Teluk Jakarta

Sumber: [googlemaps.com](https://www.googlemaps.com)

## 2.5 Sistem Budidaya

Budidaya perikanan (*aquaculture*) merupakan salah satu bentuk budidaya perairan yang khusus membudidayakan ikan di perairan pada ruang terbuka atau ruang tertutup. biasanya untuk menghasilkan bahan pangan. ikan hias. dan rekreasi pemancingan.

Budidaya perikanan lepas pantai biasanya dilakukan pada jarak tertentu dari pantai. metodenya sangat banyak dan bervariasi. Metode yang jarang dilakukan adalah budidaya dengan sistem tertutup karena perlu teknologi yang tinggi dan juga perlu dana investasi yang besar.

Budidaya dengan sistem tertutup merupakan budidaya yang dilakukan dalam sebuah wadah tertutup dengan sebuah *treatment* pada wadah tersebut agar menjaga kualitas ikan. Alasan dari sistem ini adalah karena faktor lingkungan yang tidak mendukung seperti perairan kotor dan tercemar oleh limbah.

## 2.6 *Recirculation Aquaculture System*

Menurut FAO. akuakultur (*aquaculture*) diartikan sebagai pertanian organisme akuatik termasuk ikan. moluska. krustasea dan tanaman air. Metode budidaya atau *aquaculture system* yang sering digunakan adalah *recirculating aquaculture system* (RAS). Resirkulasi pada dasarnya terdiri dari dua buah kata yaitu re-yang berarti kembali dan sirkulasi-yang berarti peredaran. Resirkulasi pada sistem budidaya merupakan suatu cara/teknologi untuk memanfaatkan media budidaya (air) yang telah digunakan dalam sistem produksi untuk digunakan kembali layaknya air yang baru. Dengan menggunakan berbagai *treatment* dan filter. baik itu mekanis atau biologis dalam wadah terkontrol. air sisa/air buangan/air limbah budidaya yang seharusnya dibuang dapat dimanfaatkan kembali. Hal ini tentunya akan sangat menghemat waktu. biaya dan juga air yang digunakan untuk proses pergantian air.

Beberapa *treatment* yang dilakukan untuk menerapkan teknologi RAS adalah sebagai berikut:

a. *Solid Removal*

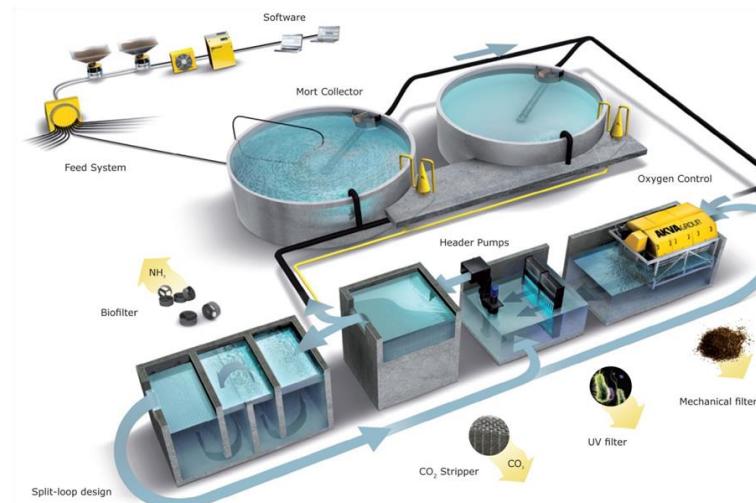
Tujuan step ini adalah menghilangkan bahan-bahan padat yang mencemari perairan seperti sisa makanan. feses. maupun limbah berbentuk lainnya yang mencemari kolam. Pada step ini. bisa dilakukan penyaringan untuk menghilangkan limbah padat.

b. *Biofiltration*

Setelah dilakukan penyaringan terhadap bahan-bahan pencemar padat yang masih terlihat tersebut. pada step ini dilakukan *treatment* untuk menghilangkan bahan pencemar yang tidak terlihat seperti amonia. Amonia merupakan gas pencemar di dalam perairan yang berbahaya bagi ikan. Salah satu cara untuk menghilangkan amonia adalah dengan menggunakan filter biologi salah satunya adalah melepaskan bakteri yang mampu merubah amonia menjadi nitrogen sehingga aman dilepaskan ke lingkungan.

### c. Dissolve gas control

Berikut merupakan step terakhir. yaitu dengan menambah jumlah oksigen terlarut sehingga air yang dilepaskan kaya akan oksigen terlarut yang baik untuk ikan budidaya. Setelah melewati step-step tersebut. air bisa dikembalikan lagi ke dalam kolam. (Pamungkas, 2015)



Gambar 2.7 Penerapan Sistem RAS

Sumber : aquaculture-mai.org



Gambar 2.8 Penerapan Sistem RAS diTaletu Sulawesi Utara

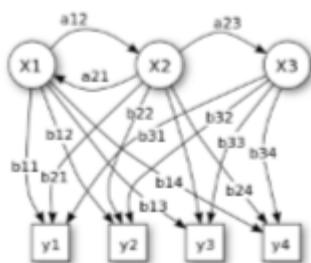
Sumber : DJPB KKP

## 2.7 Voice Command

*Voice command recognition system* atau yang sering kali disebut dengan teknologi *speech recognition* (pengenalan kalimat atau kata) dalam ilmu komputer dan teknik elektronika adalah sebuah sistem yang mengubah kalimat suara menjadi kode -kode digital yang berfungsi sebagai perintah untuk melakukan sesuatu pada sistem. sebagai contoh adalah mengemudikan kendaraan. mematikan atau menghidupkan lampu. maupun tugas- tugas yang lainnya. Beberapa sistem *Speech recognition* biasanya menggunakan speaker *independent speech recognition* sementara yang lainnya menggunakan *training*. *Training* ini adalah pelatihan yang dilakukan oleh user terhadap sistem *speech recognition* dimana seorang *user* akan membacakan teks-teks tertentu yang kemudian secara otomatis akan dimasukan kedalam sistem *speech recognition*.

Ada 3 buah algoritma yang digunakan oleh *speech recognition* pada masa sekarang ini yaitu dengan *Hidden Markov Models*. *Dynamic Time Warping*. dan *Neural Network*. Berikut dibawah ini adalah penjelasan mengenai algoritma-algoritma tersebut:

- a. *Hidden Markov Models*. algoritma yang digunakan pada *sistem speech recognition* adalah algoritma *Hidden Markov Model*. Algoritma ini menggunakan permodelan statistik yang menghasilkan keluaran berupa susunan simbol atau jumlah. HMM digunakan pada sistem ini disebabkan karena kalimat dapat dilihat sebagai *piecewise stationary signal*. sehingga setiap perkataan dapat dilihat sebagai pendekatan sebuah proses yang tidak bergerak/tetap.



Gambar 2.9 Algoritma Hidden Markov Model

Sumber : (Dani, Ardiansyah, & Hermawan, 2016)

Algoritma ini akan menghasilkan sebuah urutan dari vektor *real-valued* dengan n - dimensi. Vektor ini akan memiliki koefisien *cepstral* hasil dari bentuk *inverse fourier transform* pada algoritma yang mencari spektrum dari sebuah sinyal. yang didapat dari sebuah transformasi *fourier* dengan waktu yang pendek dari perkataan dan memotong spektrum tersebut dengan transformasi *cosine* dan mengambil koefisien yang terbesar. Algoritma ini akan memiliki setiap bentuk sebuah statistik distribusi yang merupakan

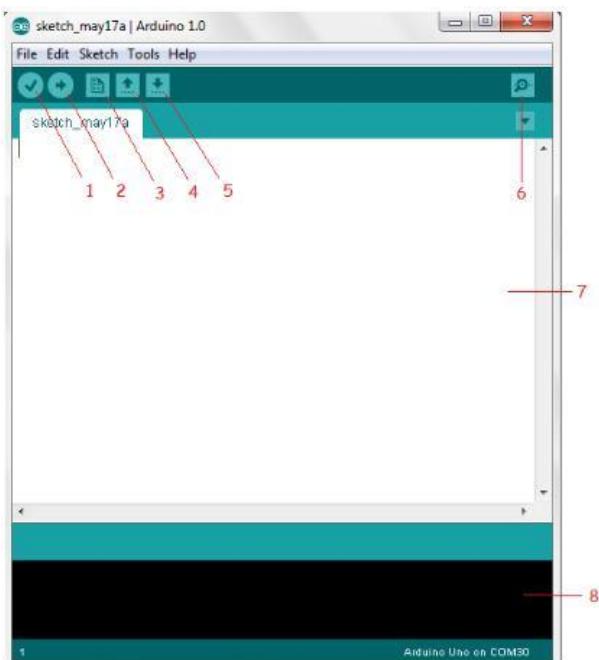
campuran dari Diagonal *covariance gaussian*. sehingga akan memberikan kemungkinan untuk setiap vector yang teramat. Setiap kata atau kalimat akan menghasilkan distribusi statistik *hidden markov model*. sehingga dapat digunakan untuk memperkirakan kalimat yang diucapkan oleh pengguna.

- b. *Dynamic Time Warping* adalah sebuah algoritma untuk mengukur persamaan antara 2 buah urutan yang dapat berbeda didalam waktu maupun kecepatan. Sebagai contoh adalah seseorang berjalan lambat maupun cepat maka data tersebut dapat di jadikan representasi linear sehingga dapat di analisa dengan DWT. Dalam bahasa umum. algoritma ini adalah sebuah metode untuk menemukan persamaan yang optimal antara 2 urutan dengan pembatasan tertentu.
- c. *Neural Network* sebuah algoritma yang digunakan untuk memperkirakan kemungkinan dari sebuah kata-kata. Dengan *training* yang membedakan antara yang satu dengan yang lainnya sehingga sangat efisien penggunaannya. Pada masa kini algoritma *recurrent neural etwork* (RNN) dan *Time Delay Neural Network* (TDNN) telah digunakan untuk menentukan kekurangan sementara yang tersembunyi pada pengenalan kata dan menggunakan informasi yang tersedia untuk menghasilkan jalan yang paling efisien dan paling efektif pada pengenalan kalimat. Namun hal ini menghasilkan biaya komputasi yang tinggi. besarnya komputasi akan menghasilkan kecepatan komputasi yang rendah sehingga tidak efektif dalam pengenalan kalimat. Pada masa kini penelitian masih tetap dilakukan sehingga memastikan bahwa TDNN dan RNN dapat digunakan namun dengan menekan nilai komputasi yang rendah. (Dani, Ardiansyah, & Hermawan, 2016)

## 2.8 IDE Arduino

IDE merupakan software pemograman pada Arduino. Pemograman ini tergolong mudah dan mampu membuat pengguna lebih cepat dalam menguasai maupun mempelajarinya. Tampilan awal pada IDE terdapat pada Gambar 2.10 menggunakan *software* ini lebih mudah.

Tampilan ini berupa *workspace* awal dari Arduino IDE dan akan dijelaskan juga fungsi-fungsi yang ada pada tampilan awal IDE ini. Seperti yang ada ditampilkan awal tersebut terdapat *verify. upload. new. open. save. serial monitor. sketch page. status page*



Gambar 2.10 Tampilan Awal IDE Arduino

Sumber : apps IDE Arduino

Keterangan mengenai tampilan IDE pada Gambar 2. 9 adalah sebagai berikut :

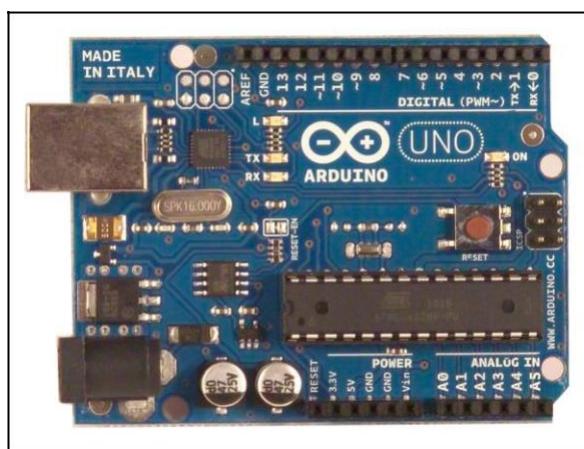
1. **Verify.** berfungsi menguji apakah ada kesalahan pada program atau *sketch*. Apabila *sketch* sudah benar. maka *sketch* tersebut akan dikompilasi. Kompilasi adalah proses mengubah kode program kedalam kode mesin.
2. **Upload.** berfungsi mengirimkan kode mesin hasil kompilasi ke board Arduino.
3. **New.** berfungsi membuka sketch baru.
4. **Open.** berfungsi membuka sketch yang sudah ada.
5. **Save.** berfungsi menyimpan hasil program yang ditulis di sketch
6. **Serial Monitor.** berfungsi menampilkan data yang dikirim dan diterima melalui komunikasi serial.
7. **Sketch Page.** berfungsi sebagai tempat untuk menulis program.
8. **Status Page.** berfungsi mengetahui status proses ketika program telah dikompilasi atau di-upload.

## 2.9 Arduino Uno R3

Arduino Uno merupakan salah satu jenis Arduino yang banyak ditemui di pasaran saat ini. Arduino jenis inilah yang banyak dipilih oleh pemula. Abdul Kadir menyatakan Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya merupakan suatu papan

elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). (Ariwibowo, 2017)

Sedangkan pengertian Arduino Uno menurut Muhammad Syahwill adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin digital *input/output* (6 pin digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, *clock speed* 16 Mhz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol *reset*. Bentuk fisik Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2.11



Gambar 2.11 Arduino Uno R3

Sumber : [digital.csic.es](http://digital.csic.es)

### 2.9.1 Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman yang digunakan pada Arduino Uno yaitu bahasa C. Bahasa C adalah salah satu bahasa pemrograman yang mudah untuk dipahami. Berikut ini penjelasan singkat mengenai karakter bahasa C dan *software* Arduino.

#### a) Struktur

Setiap program Arduino harus memiliki dua fungsi berikut:

**`void setup() { }`**

Semua kode di dalam kurung kurawal hanya akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduino dijalankan.

**`void loop() { }`**

Fungsi ini akan dijankan setelah fungsi `void setup` selesai. Fungsi ini akan dijalankan terus menerus sampai catu daya dilepaskan.

#### b) Syntax

1. Komentar satu baris (//). Kadang diperlukan untuk memberi catatan ada arti dari kode yang ditulis
2. Komentar banyak garis /\* \*/. Syntax ini digunakan untuk memberi catatan lebih
3. Kurung kurawal ({ }). Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program dimulai dan berakhir.
4. Titik koma (;). Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda ini agar program dapat dijalankan.

c) Variabel

Variabel digunakan sebagai instruksi untuk memindahkan angka. Jenis-jenis tipe data yang merupakan salah satu jenis dalam bahasa C. Sedangkan jenis variabel lain yaitu *string* untuk menyimpan teks dengan karakter ASCII dan *array* adalah kumpulan variabel tipe yang sama.

d) Operator matematika.

Operator digunakan untuk memanipulasi angka dengan cara kerja seperti matematika sederhana. Operator tersebut yaitu =, %, +, -, \* dan /.

e) Operator pembanding

1. = Sama dengan
2. != Tidak sama dengan
3. < Lebih kecil dari
4. > Lebih besar dari.

f) Struktur pengaturan

Berikut contoh elemen dasar pengaturan yang sering digunakan

1. Pernyataan *If*. format penulisanya sebagai berikut:

*If(kondisi) { } Else if(kondisi) { } Else { }*

2. *For*. format penulisanya sebagai berikut:

*For (int i = 0; i < #pengulangan; i++){ }*

g) Digital

1. *Pin Mode(pin, mode)*

Digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin. Mode yang digunakan adalah *input* atau *output*

2. *digitalWrite(pin, value)*

Jika pin sebagai *output* maka dapat dijadikan *high* (menjadi 5 volt) atau *low* (menjadi

*ground).*

3. *digitalRead(pin)*

Jika pin sebagai *input* maka dapat dijadikan *high* (menjadi 5 volt) atau *low* (menjadi *ground*).

h) Analog

1. *AnalogWrite(pin, value)*

Ini dapat mengubah pin hidup (*on*) atau mati (*off*) dengan sangat cepat.

*Value* pada format tersebut adalah angka antara 0 dan 255.

2. *AnalogRead(pin)*

Ketika pin analog sebagai *input*. maka dapat dibaca tegangan keluarnya.

Keluaran berupa angka antara 0 dan 1023. (Ariwibowo, 2017)

## 2.10 Modul Relay

*Relay* adalah komponen elektronika yang terdiri dari sebuah kumparan berinti besi yang akan menghasilkan elektromagnet ketika kumparannya dialiri oleh arus listrik. Elektromagnet ini kemudian menarik mekanisme kontak yang akan menghubungkan kontak *Normally-Open* (NO) dan membuka kontak *Normally-Closed* (NC).

*Normally* disini berarti *relay* dalam keadaan non-aktif atau kumparan *relay* tidak dialiri arus. Jadi kontak NO adalah kontak yang pada saat normal tidak terhubung. sedangkan kontak NC adalah kontak yang pada saat normal terhubung.Untuk *relay* terdapat pada Gambar 2.12



Gambar 2.12 Modul Relay

Sumber : (Dani, Ardiansyah, & Hermawan, 2016)

Rangkaian *relay driver* adalah rangkaian elektronika yang bisa mengendalikan pengoperasian sesuatu dari jarak jauh. Dengan *relay* ini kita bisa mengontrol dan mengopersikan perangkat dari jarak jauh. Rangkaian *Driver Relay* ini bisa diaplikasikan atau diterapkan untuk berbagai peralatan. Bisa untuk televisi, *transmitter*, *sound sistem* dan lain-lain. (Ariwibowo, 2017)

## **2.11 Bluetooth**

### **2.11.1 Deskripsi**

*Bluetooth* Module HC-05 merupakan module komunikasi nirkabel pada frekuensi 2.4 GHz dengan pilihan koneksi bisa sebagai *slave*. ataupun master. *Interface* yang digunakan adalah serial RXD. TXD. VCC dan GND. *Built in* LED sebagai indikator koneksi Bluetooth. (Dani, Ardiansyah, & Hermawan, 2016)

Tegangan input antar 3.6 ~ 6V. arus saat *unpaired* (tidak terhubung) sekitar 30mA. dan saat *paired* (terhubung) sebesar 10mA. Dan pin interface 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler. jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter. (Dani, Ardiansyah, & Hermawan, 2016)

### **2.11.2 Spesifikasi**

Spesifikasi Bluetooth HC-05 adalah sebagai berikut:

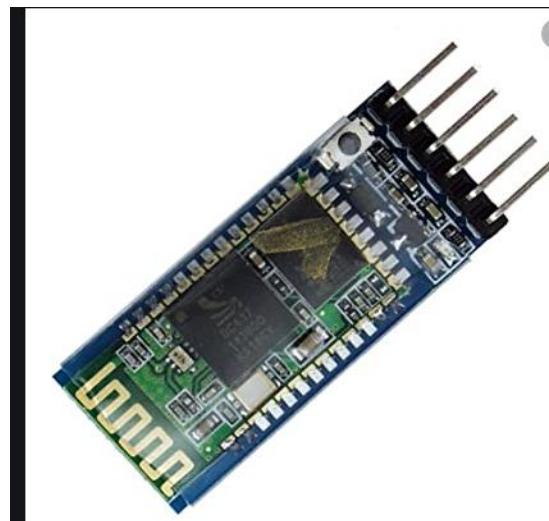
- a) *Bluetooth protocol: Bluetooth Specification v2.0+EDR*
- b) *Frequency: 2.4 Ghz ISM band*
- c) *Modulation: GFSK(Gaussian Frequency Shift Keying)*
- d) *Emission Power: 4dBm. Class 2*
- e) *Sensitivity: 0-84dBm at 0.1% BER*
- f) Kecepatan *asynchronous: 2.1 Mbps(Max) / 160 kbps*
- g) *Security: Authentication and encryption*
- h) *Profiles : Bluetooth serial port*
- i) *Power Supply : +3.3 VDC 50 mA*
- j) *Ukuran: 3.57 cm x 1.52cm*

Untuk konfigurasi modul Bluetooth HC-05 dapat dilihat pada table 2.1 dan gambar 2.13

Tabel 2.1 Konfigurasi Modul *Bluetooth*

Sumber : (Dani, Ardiansyah, & Hermawan, 2016)

Pin name	PIN	Pad type	Description
GND	13		
	21	VSS	<i>Ground pot</i>
	22		
VCC	12	3.3V	Integrated 3.3 Volt (+) supply with On chip Linear Regulator
P100	23	Bi-Directional	Programmable input/output line
		RX-EN	
P101	24	Bi Directional	Programmable input/output line
		TX EN	



Gambar 2.13 Modul *Bluetooth*

Sumber : (Dani, Ardiansyah, & Hermawan, 2016)

## 2.12 Ikan Kerapu

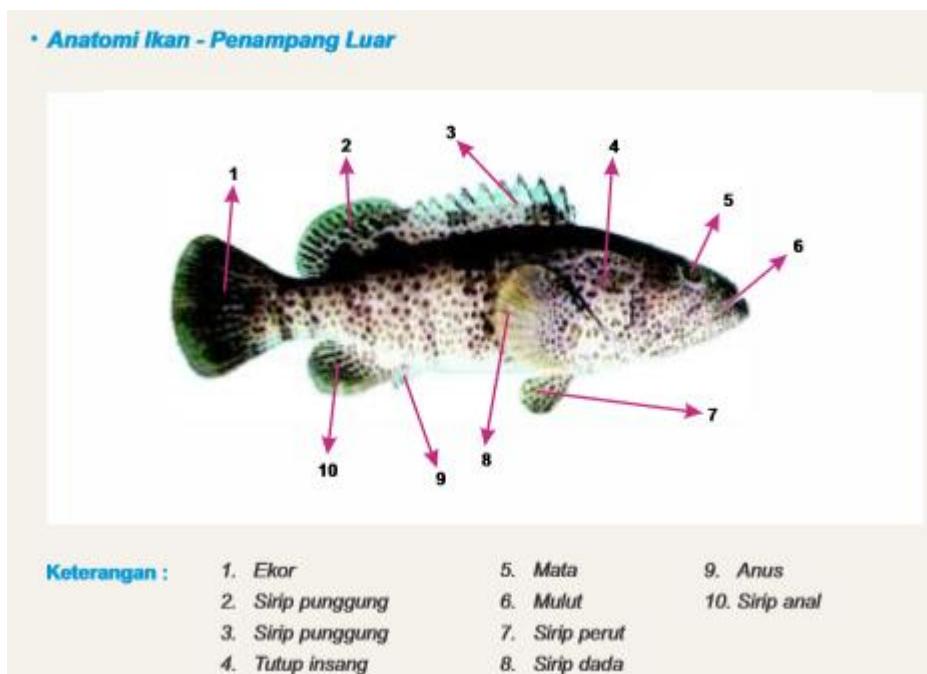
### 2.12.1 Deskripsi

Ikan kerapu merupakan komoditas penting diperairan Indonesia yang mempunyai prospek oemasaran yang cersh. baik dalam negeri maupun ekspor. Permintaan yang cukup tinggi terhadap komoditas kerapu mengakibatkan terjadinya eksplorasi yang berlebih. Penangkapan yang berlebih dengan cara penangkapan yang tidak ramah lingkungan mengancam kelestarian lingkungan. (Zainuddin, 2015) Oleh karena itu usaha budidaya ikan

merupakan alternatif untuk mengatasi hal tersebut.

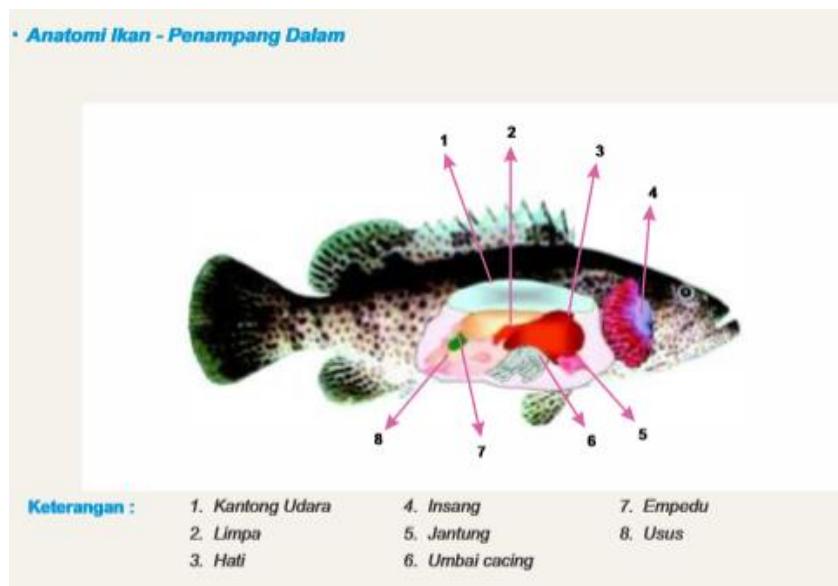
### 2.12.2 Anatomi

Ikan kerapu memiliki kandungan gizi yang tinggi sehingga memiliki harga jual yang cukup tinggi. Untuk anatomi ikan kerapu bisa dilihat pada Gambar 2.14 dan 2.15



Gambar 2.14 Anatomi Penampang Luar

Sumber : [wwf-Indonesia.com](http://wwf-Indonesia.com)



Gambar 2.15 Anatomi Penampang Dalam

Sumber : [wwf-Indonesia.com](http://wwf-Indonesia.com)

## **2.13 Cara Budidaya**

### **A. Perencanaan**

Kegiatan budidaya harus disesuaikan dengan kondisi lingkungan yang ada di daerah tersebut. permintaan pasar dan juga ketersediaan benih. Hal ini dilakukan untuk menghindari kegagalan budidaya akibat kondisi lingkungan yang kurang baik

### **B. Persiapan**

#### **1. Lokasi budidaya sesuai dengan peraturan/kebijakan berlaku**

Pemilihan lokasi sangat penting karena nanti akan berdampak pada izin usaha dan biaya yang akan dikeluarkan. Dan juga mempengaruhi aktifitas budidaya karena meskipun menggunakan sistem tertutup tetap akan berdampak pada kondisi ikan kerapu ketika kondisi gelombang tinggi

#### **2. Kualitas Air**

Hal ini sangat penting untuk diperhatikan untuk ikan kerapu membutuhkan kecerahan air lebih dari 5m. kecepatan arus 0.1-0.3 m/s. bebas dari timbal. air raksa dan tembaga dan kedalam minimal 7m (Zainuddin, 2015)

### **C. Sarana dan Prasarana**

Untuk budiaya sistem terbuka menggunakan keramba apung biasanya yang dibutuhkan adalah rakit. jangkar. pelampung. dan waring. Untuk sistem tertutup sebenarnya juga hampir sama hanya (Zainuddin, 2015)

### **D. Benih ikan kerapu**

#### **1. Kriteria benih**

- Ukuran seragam
- Ukuran 8-10 cm (8-20 g)
- Warna benih ikan kecoklatan dan cerah
- Berenang dengan aktif
- Tidak cacat/ anggota tubuh lengkap
- Responsive terhadap kejutan
- Tidak kerdil
- Bebas dari penyakit VNN dan Iridovirus. Utamakan yang telah mendapat vaksin
- Lulus tes stres menggunakan air tawar maupun formalin 200 ppm

- Bukan merupakan benih dari tangkapan alam. *genetic modified organism*. hibridasi
2. Panen benih. packing dan transportasi
- a) Panen benih
    - Lakukan pengecekan benih yang akan dibeli sebelum panen
    - Pastikan benih telah dipuaskan minimal satu hari sebelum pemanenan. Hal ini bertujuan untuk agar benih tidak mengeluarkan sisa metabolism(amonik) saat transportasi
    - Cara panen benih adalah turunkan volume air pada kolam atau bak sampai ketinggian 5-10 cm(*optional*). lakukan pemanenan benih secara total dengan scope net. tampung benih dalam wadah (Zainuddin, 2015)
  - b) *Packing* dan transportasi
    - Pengepakan benih menggunakan kantong plastic rangkap dua berbahan PE dengan ukuran 20 x 80 cm dan ketebalan 0.6 mm

**Tabel 2.2 Kepadatan Benih**

Sumber : (Zainuddin, 2015)

UKURAN (CM)	JUMLAH BENIH PER KANTONG (EKOR)
2-3	200
4-5	75
6-7	50
8-9	40
10-11	35
11-12	30
13-14	25
15-16	20

- Kepadatan benih perkantong disesuaikan dengan ukuran benih seperti ditunjukkan pada tabel 2.2 diabawah ini
- Perbandingan air dan oksigen adalah 1;3. atau air laut steril sebanyak 10-12 l dan ruang kantong lainnya adalah oksigen
- Masukan kantong dalam *Styrofoam* yang bersih
- Pertahankan suhu air dalam kemasan pada kisaran 22-25 derajat Celsius dengan cara memberikan es 0.5 kg/boks dalam kantong plastic yang telah dibungkus dengan koran

- Usahakan benih sampai lokasi pada pagi atau sore sehingga dapat langsung ditebar
- Transportasi tertutup dalam kemasan dapat digunakan untuk pengakutan
- Transportasi maksimal 16 jam apabila lebih lakukan packing kembali (Zainuddin, 2015)
- Packing dalam dilihat pada Gambar 2.16



Gambar 2.16 Packing

Sumber : [wwf-Indonesia.com](http://wwf-Indonesia.com)

#### E. Penebaran benih

- Masukan kantong *packing* kedalam kolam untuk menyamakan suhu air antara isi kantong dengan suhu lingkungan luar kantong
- Buka tali pengikat kantong dan masukan air laut secara perlahan-lahan. sedikit demi sedikit kedalam kantong sampai suhu air dalam kantong mendekati suhu air dalam kolam
- Miringkan mulut kantong.biarkan benih ikan keluar dengan sendirinya. Setelah suhu dalam kantong sama dengan suhu air benih dapat dimasukan kedalam

kolam (Zainuddin, 2015). Kondisi penebaran benih dapat dilihat pada Gambar 2.17

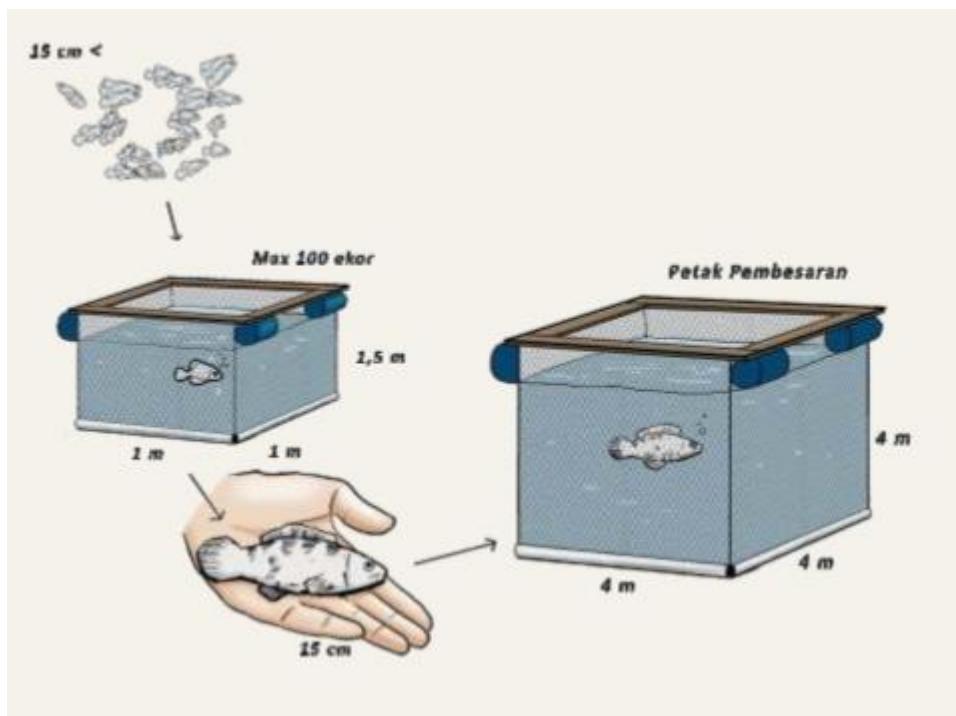


Gambar 2.17 Penebaran Benih

Sumber : [wwf-Indonesia.com](http://wwf-Indonesia.com)

#### F. Pembesaran/ Penggolondongan

- Apabila benih ikan kerapu masih berukuran kurang 15cm. maka perlu dilakukan penggelondongan dengan menggunakan bak *hatchcery*
- Padat tebar penggelondongan maksimal 100 ekor (ukuran benih 7-8cm) dalam keramba atau kolam 1 x 1 x 1.5 m. Bila benih berukuran lebih dari 10 cm padat tebar dipendederan maksimal 75 ekor
- Setelah mencapai ukuran 15cm benih ikan dipindahkan kepetak pembesarn dengan padat tebar maksimal 500 ekor dalam keramba/kolam ukuran 3 x 3 x 3 m atau 4 x 4 x 4. Kepadatan ikan dalam jarring secara bertahap diturunkan( dengan melakukan *grading*) sehingga jumlah saat panen 300 ekor dalam setiap petakan (Zainuddin, 2015). Bisa dilihat pada Gambar 2.18



**Gambar 2.18 Pembesaran**

Sumber : wwf-Indonesia.com

#### G. Pakan

##### a) Jenis Pakan

- Pakan segar berupa ikan segar atau yang telah dibekukan. Ikan-ikan yang biasa digunakan antara lain: ikan laying, petek, selar, kuniran (biji Nangka), mujair dll
- Pakan buatan berupa pakan buatan pabrik yang formulasinya disesuaikan untuk ikan-ikan laut. Komposisi nutrisi yang tepat pada pakan berguna untuk memenuhi kebutuhan energi dan pembentukan daging. Kadar protein untuk pakan *storter* (hingga ukuran 15 cm) minimal 48 % dan untuk pembesaran minimal 45 %. Tipe pakan yang digunakan adalah pellet yang melaka

##### b) Cara pemberian pakan

- Pakan ikan segar yang dipakai harus dalam kondisi segar. ikan segar dibersihkan dan dibuang kepala dan isi perutnya
- Ikan segar dapat disimpan maksimal selama tiga hari dalam lemari pendingin
- Hindari penyimpanan berama obat-obatan dan bahan kimia berbahaya lainnya
- Pakan diberikan sesuai jadwal sampai sekiranya ikan kenyang tidak mau memakan lagi

- Pemberian pakan dapat dilakukan dengan mengkombinasikan antara pakan segar dan buatan
- Khusus ikan kecil < 10cm sebaiknya hanya diberikan pakan buatan
- Pemberian vitaminc dan multivitamin dengan dosis 3-5 g/kg pakan diberikan setiap minggu (Zainuddin, 2015)
- Tabel 2.3 akan menjelaskan takaran pakan

**Tabel 2.3 Takaran Pakan**

Sumber : (Zainuddin, 2015)

PAKAN SEGAR		
BERAT IKAN (GR)	PAKAN HARIAN (% BT)	FREQUENSI (KALI)
5-10	15-20	4-6
10-50	10-15	2-3
50-100	8-10	1-2
150-300	6-8	1
300-600	4-6	1

PAKAN BUATAN		
BERAT IKAN (GR)	PAKAN HARIAN (% BT)	FREQUENSI (KALI)
5-20	2-4	2-3
20-100	1,5-2	2
100-200	1,2-1,5	1-2
200-300	1-2	1
>300	0,8-1	1

## H. Pemeliharan ikan

### a) Sampling

Sampling digunakan untuk mengetahui pertumbuhan.jumlah ikan hidup dan kondisi Kesehatan ikan

### b) Sortir

Sortir dilakukan untuk memisahkan antara ikan yang sehat/normal dengan ikan yang sakit/abnormal

### c) Grading

Grading dilakukan untuk memilah ikan sesuai dengan ukuran

### d) Pengecekan suhu dan pH

Monitoring kualitas air sebaiknya dilakukan berkala. Pengukuran suhu, salinitas air, kadar oksigen terlarut dan pH dapat dilakukan seminggu sekali

### e) Pencegahan penyakit

Lakukan vaksinasi secara berkala. langsung buang atau pisahkan ikan hidup dengan ikan yang mati (Zainuddin, 2015)

## I. Panen

- Pemanenan dilakukan ketika ikan sudah mencapai ukuran panen yaitu 500-1200g/ekor atau tergantung permintaan pasar
- Ikan harus baik tidak cacat
- Ikan dipuaskan selama 1-2 hari sebelum pemanenan untuk menghindari ikan muntah saat pengangkutan
- Panen dilakukan dengan mengangkat jarring secara perlahan kemudian diamkan didekat permukaan sekitar 10 menit
- Ikan diambil dengan *scope net/ keranjang* dan ditampung dalam jarring penampungan (Zainuddin, 2015)

## 2.14 Mooring System

*Floating structures* atau struktur terapung merupakan bangunan lepas pantai yang dibiarkan terapung di lautan lepas. Jenis dari struktur terapung ini seperti. semi-submersibles. Spar. dan kapal. Ketiga bangunan tersebut umumnya dibuat bebas bergerak dalam enam derajat kebebasan (*heave. surge. sway. pitch. roll. dan yaw*). Untuk menahan ke enam gerakan ini. struktur terapung dibantu oleh *mooring*. Sistem *mooring* dimanfaatkan untuk menahan pergerakan bangunan terapung agar tetap pada posisinya. (Prayogo & Kurniawati, 2018)

Berikut adalah beberapa jenis-jenis sistem tambat yang ada:

### a. *Spread Mooring*

*Spread mooring* merupakan salah satu cara yang sederhana untuk sarana tambat FSO/FPSO karena sistem *spread mooring* ini memungkinkan kapal untuk bergerak atau berputar mencapai posisi dimana ditemukan efek-efek lingkungan seperti angin. arus dan gelombang. Tapi kita ketahui cara ini akan mengakibatkan beban lingkungan terhadap kapal akan menjadi semakin besar. sehingga dapat mengakibatkan bertambahnya jumlah *mooring lines* dan *line tension*-nya. Contoh sistem *spread mooring* dapat dilihat pada Gambar 2.19.

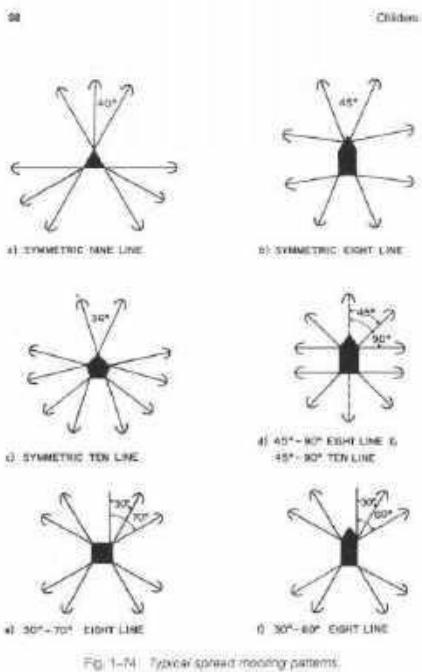


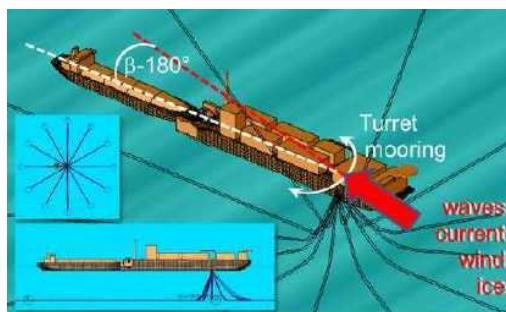
Fig 1-14 Typical spread mooring patterns.

### Gambar 2.19 Mooring Spread System

Sumber : [www.netwasgroup.us](http://www.netwasgroup.us)

#### b. Turret Mooring

*Turret mooring system* ini yakni kapal dihubungkan dengan turret sehingga *bearing* memungkinkan kapal untuk berputar. Jika dibandingkan dengan *spread mooring* tadi, pada sistem *Turret Mooring* ini *riser* dan *umbilical* yang diakomodasi dapat lebih banyak lagi. Sistem *Turret Mooring* dapat dilihat pada Gambar 2.20



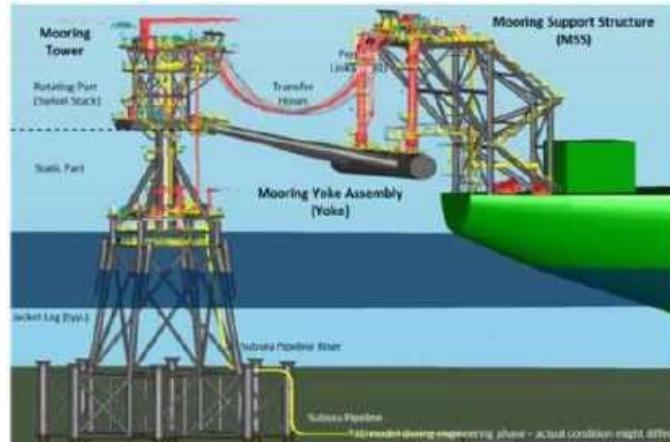
Gambar 2.20 Turret Mooring

Sumber : [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

#### c. Tower Mooring

Pada sistem *Tower Mooring* ini bangunan apung kita hubungkan ke tower dengan permanen *wishbone* atau permanen *hawser*. Sistem ini dihubungkan sesuai untuk laut dangkal ataupun sedang dengan arus yang cukup kuat. Keuntungan dari sistem ini

antara lain: dapat akses langsung dari kapal ke *tower* transfer fluida yang sangat sederhana modifikasi pada kapal tidak banyak. Sistem *Tower Mooring* dapat dilihat pada Gambar 2.21



Gambar 2.21 Tower Mooring

Sumber : [www.proceedingspaper.blogspot.com](http://www.proceedingspaper.blogspot.com)

d. *Buoy Mooring*

Pada sistem *Buoy Mooring* ini digunakan untuk *mooring point* kapal dan *offloading* fluida. Adapun tujuan utama pada sistem ini untuk transfer fluida dari daratan atau fasilitas *offshore* ke kapal yang sedang ditambatkan. Ilustrasi dari sistem *buoy mooring* dapat dilihat pada Gambar 2.22



Gambar 2.22 Sistem Bouy Mooring

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

e. *SPUD Mooring*

Pada sistem *SPUD Mooring* ini biasanya digunakan untuk kapal dan *offshore*. Adapun tujuan utama pada sistem ini untuk mempertahankan posisi. Sistem ini tidak menggunakan *mooring lines*. Untuk sistem tambat berada pada kapal dan akan diturunkan apabila kapal sudah pada posisinya. Ilustrasi dari sistem *SPUD mooring* dapat dilihat pada Gambar 2.23



---

Gambar 2.23 Sistem *SPUD Mooring*

## 2.15 Teori Desain

Desain merupakan kegiatan mendesain sesuatu. dibedakan menjadi dua berdasarkan latar belakang dari sesuatu yang didesain. yang pertama yaitu *invention* yang merupakan eksplorasi dari ide-ide asli untuk menciptakan suatu produk yang baru atau sebuah produk yang belum pernah ada sebelumnya. Latar belakang yang kedua adalah '*innovation*' yaitu sebuah pembaharuan atau rekayasa desain terhadap produk yang sudah ada sebelumnya. Proses desain merupakan proses yang berulang dimana seluruh perencanaan dan analisis dilakukan secara berulang-ulang agar didapatkan hasil yang dianggap paling maksimal. Biasanya sebuah desain dalam pembuatannya melalui tahapan-tahapan tertentu dimana dijelaskan pada teori *Spiral Design* bahwasanya terdapat empat tahapan dalam mendesain. yaitu *concept design*. *preliminary design*. *contract design*. dan *detail design* (Aliffrananda & Aryawan, 2019).

### 2.15.1 Tujuan Desain

Dalam proses awal melakukan desain kapal. diperlukan adanya latar belakang yang membentuk tujuan daripada dilakukannya desain kapal tersebut. Dalam hal ini. dilakukan desain kapal berdasarkan tujuan daripada kapal tersebut. serta kegunaan dari kapal tersebut yang digunakan sebagai acuan awal desainer dalam mendesain dan menentukan pilihan-pilihan menggunakan justifikasi teknis ketika mendesain. Selain itu diperlukan pula data permintaan dari pemilik kapal mengenai kemampuan dan kapabilitas kapal.rute pelayaran.

muatan dan kapasitas dari kapal. Data dari pemilik kapal ini yang nantinya akan diolah menjadi sebuah data kompleks yang digunakan untuk mendesain kapal. (Aliffrananda & Aryawan, 2019)

### **2.15.2 Tahapan Desain**

Mendesain sebuah kapal merupakan hal yang amat jauh berbeda dibandingkan dengan mendesain benda-benda atau kendaraan lainnya. Desain kapal merupakan proses yang terus menerus diulang dan terjadi serta memiliki bagian-bagian yang berarti dalam setiap proses desainnya. Dalam hal ini berarti, setiap tahapan dalam proses desain kapal akan mengalami proses koreksi terus menerus sampai kapal tersebut sempurna dan berhasil dibangun. Tahapan desain dibagi menjadi *Concept Design. Preliminary Design. Contract Design. dan Detail Design.* Keempat tahapan ini biasanya digambarkan dengan bentuk spiral sehingga dapat disebut dengan *Spiral Design* (Habibi & Pribadi, 2017)

Konsep *Spiral Design* terdiri dari empat tahapan dimana setiap tahap terdiri dari beberapa bagian kerja yang berurutan dan berkesinambungan yang meliputi *owner requirement. propulsion and powering. lines plan. hydrostatic and bonjean curve. freeboard. hull and machinery arrangements. structure. lightship weight estimation. capacities. trim and intact stability. damage stability. dan building cost estimation.*

#### **1. Tahap *Concept Design***

Fase ini merupakan fase awal dari dimulainya desain kapal. Pada tahap ini permintaan pemilik kapal mengenai spesifikasi serta kapabilitas kapalnya berupa tonnase kapal, tipe kapal, kecepatan kapal, daerah pelayaran, dan jenis muatan diterjemahkan oleh desainer kapal dalam bentuk konsep. Perhitungan-perhitungan dalam fase ini masih berupa perhitungan secara umum dimana hanya berfokus pada batasan-batasan yang harus diperhatikan secara umum, seperti keselamatan kapal, kinerja kapal, dan faktor ekonomi pembangunan kapal.

#### **2. Tahap *Preliminary Design***

Tahap ini merupakan pengembangan dari tahap *Concept Design* dimana dengan menetapkan alternatif kombinasi desain dan perhitungan yang lebih jelas, sehingga pada akhirnya didapatkan gambaran utama kapal dan kecepatan dinasnya, begitupula daya motor yang digunakan, serta daftar sementara peralatan permesinan. Selama proses tahap ini, perancangan kapal dikembangkan untuk mendapatkan tahap tertentu untuk menjamin secara teknis bahwa semua persyaratan dalam perancangan kapal

telah terpenuhi.

### 3. Tahap *Contract Design*

Fase ini merupakan fase dimana dokumen kontrak pembangunan dan pembuatan kapal dibuat. Tujuan dari fase *Contract Design* ini adalah untuk mengembangkan perancangan kapal dalam bentuk yang lebih mendetail termasuk didalamnya berupa estimasi akurat mengenai keseluruhan biaya pembuatan kapal. *Contract Design* biasanya menghasilkan satu set spesifikasi dan gambar, serta daftar peralatan permesinan yang dibutuhkan untuk pembangunan kapal. Pada praktiknya, fase ini bisa lebih dari satu putaran desain spiral. hal ini dikarenakan banyaknya faktor-faktor kepentingan dari pemilik kapal yang harus dikonsultasikan dengan desainer kapal. *General Arrangement Detail* juga dikerjakan pada tahapan ini, dimana pada intinya produk dari tahapan ini adalah rencana kontrak dan spesifikasi yang menjadi acuan dalam pelaksanaan pembuatan kapal.

#### 4. Tahap *Detail Design*

Pada tahapan ini. gambar produksi kapal dan kebutuhan data lainnya semakin detail dan dikembangkan. Fase *Detail Design* disebut juga dengan *Final Design Stage*. dimana seluruh keputusan daripada perancangan telah dibuat dan dikonfirmasi dengan baik. Seluruh sistem yang dibutuhkan pada kapal telah diperinci. demikian pabrik pembuat yang diinginkan. (Habibi & Pribadi, 2017)

### 2.16 Tinjauan Teknis Desain

Dalam melakukan desain kapal. perlu diperhatikan pula hal-hal serta faktor-faktor teknis yang mempengaruhi desain kapal. Faktor-faktor tersebut meliputi jumlah muatan. gaya angkat air. hambatan. dan lain sebagainya. Faktor-faktor tersebut tidak boleh diabaikan dikarenakan berpengaruh terhadap penentuan ukuran utama kapal. Apabila ukuran utama kapal berubah. maka kapasitas kapal. hambatan dan faktor-faktor teknis lainnya juga akan mengalami perubahan. Maka dari itu. faktor-faktor teknis sangat penting untuk tetap diperhatikan selama melakukan desain kapal (Prayogo & Kurniawati, 2018).

#### 2.16.1 Ukuran Utama Kapal

Perancangan kapal umumnya diawali dari penentuan ukuran utama kapal yang akan menjadi permulaan dalam melakukan desain kapal. Dalam hal ini. ukuran utama kapal digunakan untuk menghitung karakteristik badan kapal dan juga performa dari kapal tersebut. Penentuan ukuran utama kapal dapat diperoleh menggunakan data kapal pembanding. atau menggunakan cara lain. Pada pelajaran Tugas Akhir ini. penentuan ukuran utama kapal awal berdasarkan *layout* awal kapal yang mengikuti kebutuhan muatan kapal. Terdapat parameter-parameter dan istilah yang menjadi batasan dalam menentukan ukuran utama kapal. yaitu:

1. *Length Overall* merupakan panjang kapal secara keseluruhan dari bagian terluar depan kapal hingga bagian terluar belakang kapal diukur secara horizontal.
2. *Lpp* (*Length Between Perpendicular*) merupakan panjang kapal yang diukur secara horizontal antara poros kemudi (*After Perpendicular*) dan garis perpotongan antara linggi haluan dengan sarat kapal (*Fore Perpendicular*).
3. *Bm* (*Breadth Moulded*) merupakan lebar terbesar kapal diukur pada bidang tengah kapal. Untuk kapal dengan bahan pembuat logam atau baja. *Bm* merupakan lebar diukur tanpa kulit.
4. *H* (*Height*) merupakan jarak vertikal dari atas lunas hingga sisi teratas dari geladak

kapal T (*Draught*) merupakan jarak vertikal dari atas lunas sampai ke permukaan air kapal

## 2.16.2 Koefesien Bentuk Kapal

Koefisien bentuk kapal merupakan koefisien yang digunakan sebagai konstanta untuk perhitungan-perhitungan selanjutnya dalam analisis teknis berikutnya.

### **1. Koefisien Blok (Cb)**

Koefisien blok adalah perbandingan antara badan kapal yang tercelup air dengan volume balok yang memiliki dimensi L x B x H kapal. Menurut Watson dan Gilfillan dapat menggunakan rumus pendekatan melalui fungsi *Froud Number* (Parsons. 2003). Seperti yang ditunjukkan pada persamaan (2.1) di bawah ini: (Watson, 1998)

## 2. Koefisien *Midship* (Cm)

Untuk mendapatkan nilai Cm pada desain awal. menurut Watson dan Gilfillan dapat menggunakan rumus pendekatan melalui fungsi Cb (Parsons. 2003). Seperti pada persamaan (2.2) berikut: (Watson, 1998)

### 3. Koefisien Prismatik (Cp)

Koefisien prismatik adalah perbandingan volume badan kapal yang tercelup di dalam air dengan volume prisma yang memiliki luas penampang pada melintang kapal yang paling besar dan panjang L. Cp dicari dengan perbandingan C<sub>b</sub> dan C<sub>m</sub> (Watson, 1998)

#### **4. Koefisien Waterplan (Cwp)**

Koefisien Waterplan merupakan perbandingan luas luar bidang air pada sarat dengan luas persegi yang memiliki dimensi  $Lwl \times B$  kapal. Untuk mendapatkan nilai  $C_{wp}$  pada desain awal (Watson, 1998). dapat menggunakan rumus pendekatan melalui fungsi  $C_b$  dengan persamaan.

## **5. Load Center of Bouyancy (LCB)**

LCB merupakan letak memanjang dari titik apung (*bouyancy*). Nilai LCB dapat bernilai positif apabila terletak didepan titik tengah kapal (*midship*) dan bernilai negatif apabila terletak di belakangnya (Watson, 1998)

## **6. Displacement**

*Displacement* adalah berat air yang dipindahkan oleh badan kapal yang merupakan hasil konversi dari volume air yang dipindahkan menjadi satuan massa (ton) (Watson, 1998)

### **2.16.3 Berat dan Titik Berat Kapal**

Pada proses mendesain kapal. perhitungan berat dan titik berat kapal menjadi salah satu aspek yang penting dalam desain. karena menjadi salah satu batasan dalam menentukan ukuran utama. Selain itu. berat dan titik berat kapal dapat berpengaruh terhadap batasan desain lainnya seperti trim. stabilitas kapal. kekuatan kapal. dan sebagainya. Perhitungan berat pada kapal umumnya terbagi menjadi dua komponen utama. yaitu LWT (*Light Weight Tonnage*) dan DWT (*Deadweight Tonnage*) (Kurniawati, 2018)

### 1. Berat LWT

Berat LWT digolongkan menjadi beberapa bagian, yaitu:

a. Berat komponen baja kapal

Merupakan seluruh berat dari baja kapal yang menyusun lambung kapal atau daerah dibawah geladak utama. dan berat dari bangunan atas dan rumah geladak.

b. Berat komponen sistem kapal

Merupakan berat dari seluruh sistem yang ada di atas kapal meliputi berat sistem jangkar. sistem kelistrikan. sistem bongkar muat. dan berat sistem-sistem lainnya yang terdapat di kapal.

## 2. Berat DWT

Terdiri atas beberapa komponen meliputi berat muatan. bahan bakar. berat air tawar yang dibawa. berat *provision*. berat kru diatas kapal. dan berat barang bawaan kru.

### 3. Titik berat kapal

Titik berat benda adalah suatu titik pada benda dimana berat dari seluruh bagian benda berpusat pada titik tersebut. Konsep ini yang mendasari perhitungan titik berat kapal. dimana perhitungan titik berat kapal merupakan gabungan dari seluruh komponen benda yang ikut terapung bersama kapal. Dalam mencari titik berat kapal.

terdapat dua jenis pendekatan dalam mengetahuinya. yaitu pendekatan dengan formula yang didapat dari hasil penelitian dan eksperimen. serta pendekatan langsung terhadap bentuk dan ruang seperti persegi. persegi panjang. segitiga. dan lain sebagainya.

Titik berat kapal dibagi menjadi dua. yaitu titik berat secara memanjang serta titik berat secara melintang. Titik berat secara memanjang biasa disebut LCG (*Longitudinal Centre of Gravity*) dengan titik AP kapal sebagai titik acuan. dan untuk titik berat vertikal disebut VCG (*Vertical Centre of Gravity*) dengan *keel* sebagai acuan.

#### 4. Batasan berat dan titik berat

Kapal diharapkan memenuhi aspek yang sempurna dalam hal berat dan titik berat. hal ini dikarenakan berpengaruh terhadap aspek teknis lainnya. Kondisi yang ideal yang dimaksud adalah kondisi dimana kapal tidak mengalami trim yang berlebihan. serta memiliki kondisi yang seimbang (*evenkeel*). sehingga harus dilakukan pemeriksaan terhadap displasemen dan titik berat kapal.

##### a. Koreksi Displasemen

Merupakan koreksi yang digunakan untuk mengetahui selisih antara gaya apung dan gaya berat. Adapun batasan minimum dari harga selisih antara gaya apung dan gaya berat sebesar 10% dari harga gaya apung kapal.

##### b. Koreksi titik berat

Koreksi titik berat merupakan koreksi yang diketahui selisih antara jarak titik apung dan titik berat. Untuk batasan maksimum dari harga selisih antara jarak titik apung dan titik berat yaitu sebesar 1% dari harga panjang garis air.

### 2.16.4 Freeboard

*Freeboard* atau lambung timbul merupakan selisih secara vertikal antara tinggi kapal(H) pada lambung dengan sarat kapal (T) atau garis air kapal. yang ditandai dengan *summer loadline* dan diukur pada kedua sisi bagian tengah kapal atau *midship*. *Freeboard* menjadi aspek penting dalam mendesain kapal dikarenakan *freeboard* menjadi daya apung cadangan kapal sehingga memiliki dampak terhadap keselamatan daripada kapal tersebut. Pada umumnya. dalam menghitung *freeboard*. menggunakan acuan ICLL. ( International Maritime Organization,, 1966)

Dalam menentukan *freeboard*. menurut ICLL. tipe kapal dibagi menjadi dua tipe menurut kriterianya. yaitu:

1. Kapal tipe A. adalah kapal yang memiliki kriteria:
  - Kapal yang didesain memuat muatan curah cair
  - Kapal yang akses bukaan ke kompartemen yang kecil. serta ditutup penutup bermaterial baja yang kedap
  - Kapal dengan kemampuan menyerap air atau gas yang rendah pada ruang muat yang terisi penuh
2. Kapal tipe B. adalah kapal yang tidak memenuhi kriteria dari kapal tipe A.

#### **2.16.5 Trim**

Trim merupakan suatu keadaan dimana kapal yang miring secara memanjang dan ditandai dengan perbedaan sarat pada bagian depan kapal dan bagian belakang kapal. Hal ini terjadi dikarenakan titik berat kapal secara memanjang atau LCG dan titik gaya apung kapal secara memanjang atau LCB tidak terletak pada satu sumbu garis vertikal yang sama.

Trim dibedakan menjadi dua. yaitu *trim by bow* dan *trim by stern*. *Trim by bow* terjadi apabila LCG terletak di depan LCB kapal. sedangkan *trim by stern* terjadi apabila LCG terletak di belakang LCB kapal. Berdasarkan *SOLAS Chapter II-1 Part B-1. Reg. 5-1.* keadaan yang dapat ditoleransi pada saat mendesain kapal adalah trim kapal baik trim buritan maupun trim haluan. nilainya tidak boleh lebih dari  $\pm 0.5\% * \text{Lwl}$  ( International Maritime Organization,, 1966)

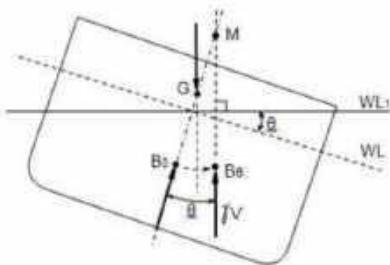
#### **2.16.6 Stabilitas Kapal**

Stabilitas kapal merupakan kemampuan kapal untuk kembali ke posisinya semula yaitu kesetimbangannya secara mandiri setelah mendapat gangguan gaya eksternal pada saat berlayar/beroperasi ataupun diam yang dapat berupa angin. ombak dan gelombang. Adapun perhitungan stabilitas kapal dilakukan secara melintang kapal. dikarenakan pada praktiknya. gerakan *rolling* adalah yang paling sering terjadi pada kapal karena kapal lebih mudah untuk terganggu stabilitasnya secara melintang dibandingkan secara memanjang (Aliffrananda & Aryawan, 2019)

Pada konsepnya. stabilitas dibagi menjadi tiga kondisi. yaitu:

1. Stabilitas Positif (*Stable Equilibrium*)

Suatu keadaan dimana titik G berada di bawah titik M. sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas yang bagus. sewaktu oleng dan memiliki kemampuan untuk menyetimbangkan badannya sendiri. Ilustrasi dari stabilitas positif dapat dilihat pada Gambar 2.23.

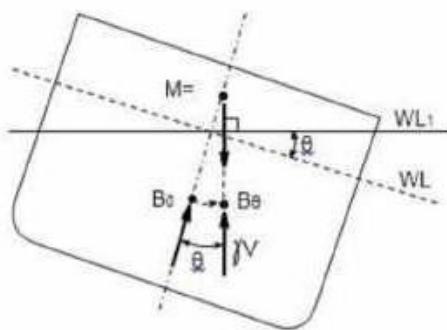


Gambar 2.24 Stabilitas Positif

Sumber: (Aliffrananda & Aryawan, 2019)

### 2. Stabilitas Netral (*Neutral Equilibrium*)

Suatu keadaan dimana titik G berhimpit dengan titik M. sehingga momen pengembali posisi kapal. atau momen penegak. yang memiliki stabilitas netral atau sama dengan nol. atau tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu oleng. Kondisi Stabilitas netral dapat dilihat pada Gambar 2.24

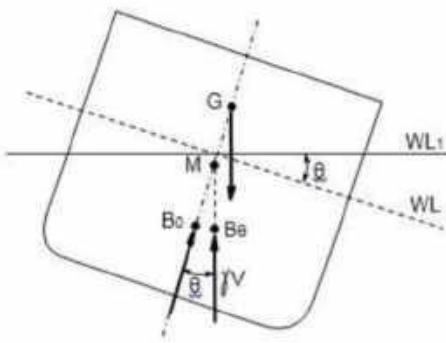


Gambar 2.25 Stabilitas Netral

Sumber: (Aliffrananda & Aryawan, 2019)

### 3. Stabilitas Negatif (*Unstable Equilibrium*)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G berada di atas titik M. sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas yang negatif. sewaktu oleng. tidak memiliki kemampuan untuk kembali ke posisi setimbang. bahkan sudut oleng akan bertambah besar. yang menyebabkan kapal semakin oleng bahkan terbalik (*capsize*). Ilustrasi dari stabilitas negatif seperti pada Gambar 2.25



Gambar 2.26 **Stabilitas Negatif**

Sumber: (Aliffrananda & Aryawan, 2019)

Kriteria stabilitas digunakan pada perhitungan mengacu pada *Intact Stability Code Chapter 3.1..* yaitu:

$$1. e0 30^{\circ} \geq 0.055 \text{ m.rad}$$

Luasan minimum di bawah kurva lengan statis GZ sampai dengan sudut oleng  $30^{\circ}$  adalah

$0.055 \text{ m.rad.}$

$$2. e0 40^{\circ} \geq 0.09 \text{ m.rad}$$

Luasan minimum dibawah kurva lengan statis GZ sampai dengan sudut oleng  $40^{\circ}$  adalah

$0.09 \text{ m.rad.}$

$$3. e0 30-40^{\circ} \geq 0.03 \text{ m.rad}$$

Luasan minimum dibawah kurva lengan statis GZ sampai

dengan sudut oleng  $30^{\circ}-40^{\circ}$  adalah  $0.03 \text{ m.rad.}$

$$4. h30^{\circ} \geq 0.20 \text{ m}$$

Lengan statis GZ pada sudut oleng  $\geq 30^{\circ}$  tidak boleh kurang dari 0.2 meter.

$$5. GM0 \geq 0.15 \text{ m}$$

Tinggi jari-jari metasenter awal  $GM0 \geq 0.15 \text{ m}$

$$6. H_{\max} \text{ pada } \theta_{\max} \geq 25^{\circ}$$

Lengan statis GZ maksimum harus terletak pada sudut oleh  $\geq 25^{\circ}$

## 2.16.7 Biaya Pembangunan kapal

Dalam proses mendesain kapal. terdapat dua aspek yang harus diperhitungkan. yaitu aspek teknis dan aspek ekonomis. dimana hasil analisis teknis dapat mempengaruhi perhitungan ekonomis. begitupula sebaliknya. Salah satu tujuan dari mendesain kapal adalah mampu untuk

menghasilkan desain yang memenuhi persyaratan teknis serta mampu meningkatkan efisiensi pada aspek ekonomis. Aspek ekonomis dalam mendesain kapal dibedakan menjadi dua yaitu biaya pembangunan yang merupakan biaya untuk membangun kapal. serta biaya operasional kapal yang merupakan biaya yang dikeluarkan untuk operasi kapal.

Pada dasarnya. biaya pembangunan kapal terdiri dari dua jenis biaya. yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*). Biaya langsung adalah jenis biaya yang secara langsung dikeluarkan untuk pembangunan fisik kapal. antara lain pembelian material. permesinan. biaya pekerja. biaya peluncuran. dan sebagainya. Sementara biaya tidak langsung adalah biaya yang digunakan untuk kebutuhan kapal secara tidak langsung. seperti biaya desain. biaya asuransi. biaya garansi. pengiriman barang. dan sebagainya.

Untuk lebih mudah dipahami bisa dilihat pada rumus berikut:

Dimana :

HPP : Harga Pokok Pembangunan

FC : *Fixed Cost* ( diambil dari *indirect cost*)

VC : *Variable Cost* ( diambil dari *direct cost*)

## **BAB 3**

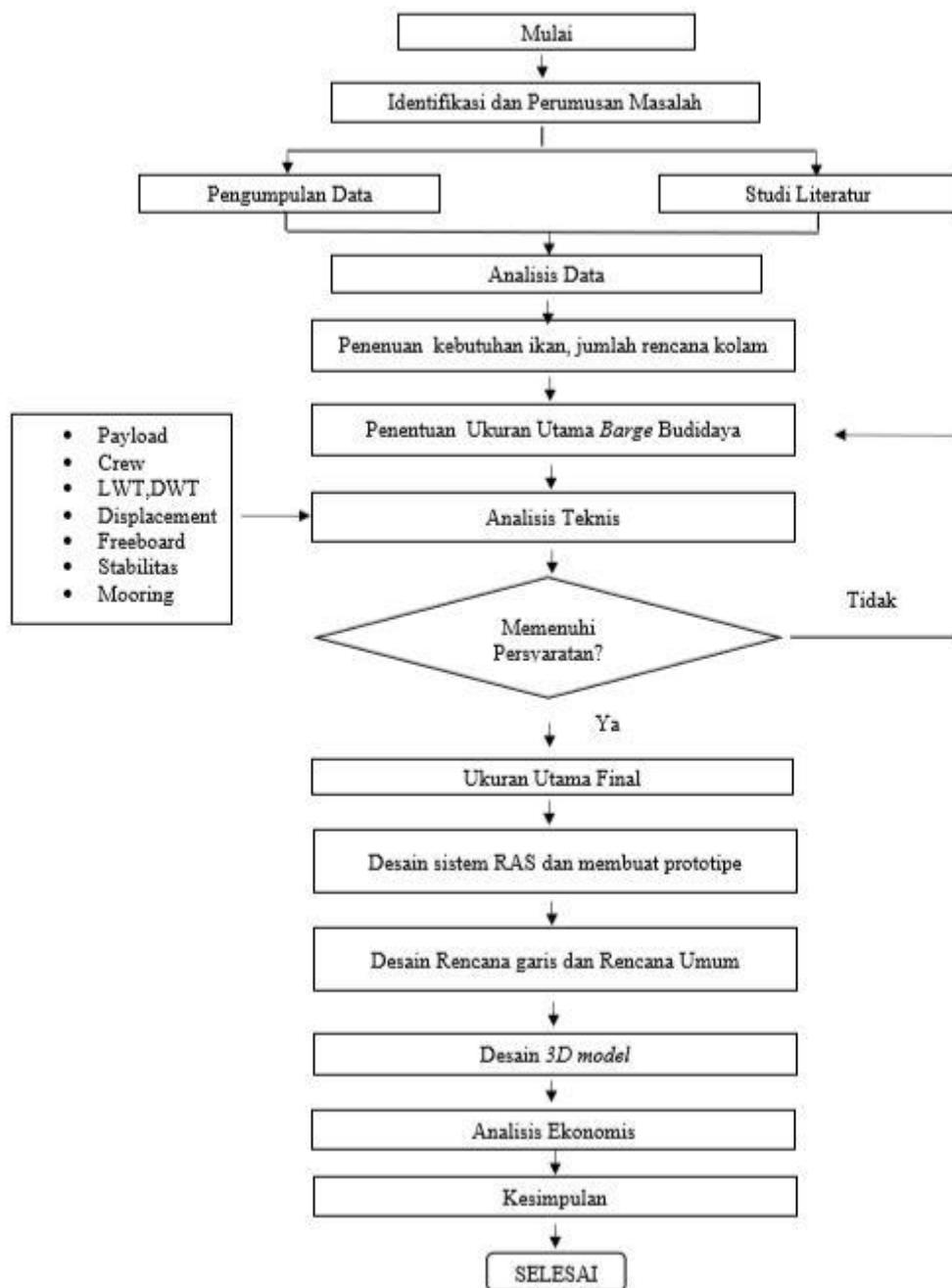
## **METODOLOGI**

### **3.1 Umum**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai urutan pengerjaan dari Tugas Akhir ini yang meliputi diagram alir dari pengerjaan. langkah dan urutan pengerjaan. data-data yang akan digunakan pada Tugas Akhir ini. serta tata cara dan metode yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

### **3.2 Diagram Alir Penelitian**

Pengerjaan Tugas Akhir diawali dengan mengidentifikasi masalah. kemudian melakukan pengumpulan data dan studi literatur. Dilanjutkandengan menganalisis data dan menghitungan kebutuhan ikan dan ukuran kolam untuk budidaya. lalu melakukan analisa teknis untuk mendapatkan ukuran utama yang sesuai kebutuhan. Kebutuhan dilanjutkan dengan membuat prototype dari sistem budidaya pada kolam budidaya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Peneltian

### 3.3 Langkah Pengerjaan

Pada tahap ini didefinisikan dan dijelaskan mengenai hal-hal yang dilakukan dari awal hingga akhir pengerjaan Tugas Akhir ini. Terdapat beberapa tahapan yaitu identifikasi dan perumusan masalah, lalu studi literatur, pengumpulan data, analisis dan pengolahan data, penentuan ukuran utama, analisis ekonomis, dan diakhiri dengan tahapan kesimpulan dan saran.

### **3.3.1 Tahap Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Pada tahapan awal ini dilakukan identifikasi permasalahan berupa:

1. Bagaimana menentukan kebutuhan ikan kerapu untuk budidaya?
2. Bagaimana menentukan jumlah kolam budidaya ikan kerapu?
3. Bagaimana *payload barge* untuk budidaya ikan kerapu?
4. Bagaimana ukuran utama *barge* untuk budidaya ikan kerapu?
5. Bagaimana analisa teknis *barge* untuk budidaya ikan kerapu?
6. Bagaimana membuat prototipe dari sistem *Recirculation Aquaculture System*(RAS) yang terintegrasi *Voice Command*?
7. Bagaimana bentuk Rencana Garis (*Lines Plan*). Rencana Umum (*General Arrangement*). desain 3D dari *barge* budidaya ikan?
8. Bagaimana menentukan *mooring system* yang sesuai untuk *barge* budidaya ikan kerapu?
9. Bagaimana perhitungan analisis ekonomis yang sesuai untuk *barge* budidaya ikan kerapu

### **3.3.2 Tahap Studi Literatur**

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

1. *Barge*
2. Sistem *Recirculation Aquaculture System* (RAS)
3. *Voice command*
4. *Mooring System*
5. Pengawakan Kapal

### **3.3.3 Tahap Pengumpulan Data**

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

### **3.3.4 Tahap Analisis dan Pengolahan Data**

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

1. Penentuan lokasi yang tepat untuk pembangunan *barge*.

2. Penentuan kapasitas ikan pada *barge*.
3. Penentuan jumlah kola mikan pada *barge*
4. Penentuan jumlah kru pada *barge*.
5. Penentuan kapasitas muatan dan ukuran utama *barge*.
6. Penentuan sistem RAS yang terintegrasi *voice command* pada *barge*
7. Penentuan *Mooring System* yang sesuai untuk *barge*.
8. Perhitungan yang sesuai dengan aspek teknis desain *barge* seperti:
  - a. Rasio-rasio dari ukuran utama *barge*.
  - b. Koefesien utama *barge*.
  - c. Perhitungan komponen-komponen LWT dan DWT beserta titik beratnya.
  - d. Pemeriksaan benda terapung (*Displacement*).
  - e. Pemeriksaan sarat dan trim.
  - f. Pemeriksaan stabilitas.
  - g. Pemeriksaan *freeboard* dan *minimum bow height*.
  - h. Pemeriksaan kesesuaian volume yang dibutuhkan (*payload*).

### **3.3.5 Tahap Penentuan Ukuran Utama *Barge* dan Desain Awal *Barge***

Setelah dilakukan pengolahan data. pada tahap ini dilakukan perencanaan *outline* bentuk lambung MOB dan rencana garis (*Lines Plan*) dengan bantuan *software* Maxsurf dan Autocad. Dari rencana garis nanti akan dilakukan perencanaan bentuk rencana umum MOB (*General Arrangement*) dengan menggunakan *software* Autocad.

### **3.3.6 Tahap Analisis Ekonomi**

Pada tahapan ini dilakukan pencarian data mengenai harga ikan kerapu untuk skala nasional dan internasional. kemudian melakukan analisa terhadap kebutuhan pembangunan kapal. Selanjutnya lakukan analisa kelayakan investasi dengan acuan scenario cash flow dengan pendapatan hasil jual harga ikan kerapu. Diharapkan dapat mendapatkan keuntungan dan kedepan masyarakat dapat menggunakan budidaya dalam sistem tertutup.

### **3.3.7 Tahap Kesimpulan dan Saran**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dari hasil *design*. hasil perancangan sistem budidaya pada *barge*. serta akan diberikan saran dan masukan untuk pengembangan penelitian desain untuk kedepannya.



## **BAB 4**

### **ANALISIS TEKNIS PERENCANAAN BARGE**

#### **4.1 Umum**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai acuan-acuan dalam mendesain *barge* yang meliputi penentuan *owner requirement*. penentuan *payload* berdasarkan kebutuhan ikan. penentuan ukuran utama *barge*. penentuan jumlah *crew* serta perhitungan teknis dalam mendesain *barge* yaitu perhitungan berat baja. perhitungan peralatan dan perlengkapan *barge*. perhitungan titik berat *barge*. serta perhitungan trim dan stabilitas. Selain itu. terdapat subbab yang membahas mengenai *mooring system*. desain rencana garis *barge*. rancangan umu *barge* dan desain 3D *barge*.

#### **4.2 Penentuan *Owner Requirement***

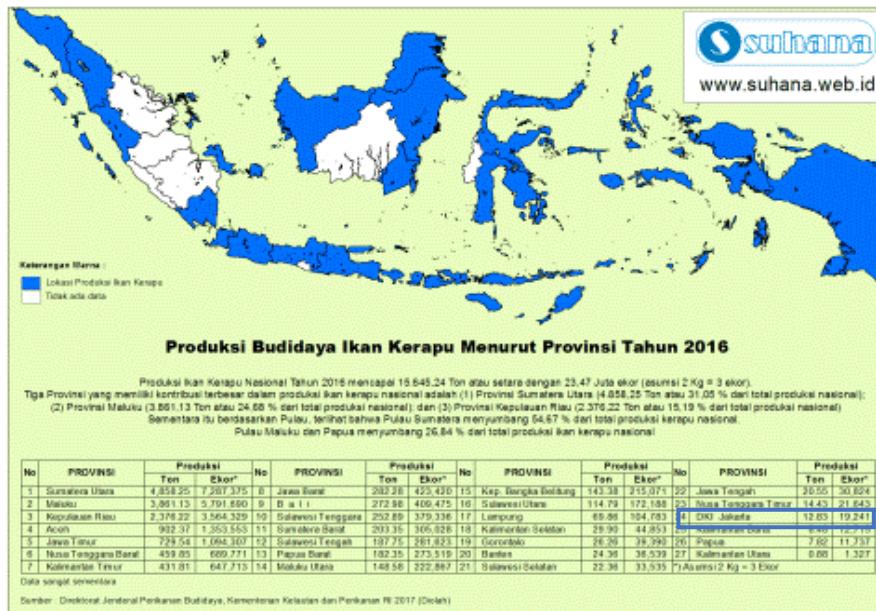
Dalam mendesain sebuah kapal terdapat ketentuan-ketentuan yang dijadikan acuan agar produk kapal yang didesain sesuai dengan tujuan yang diinginkan oleh pemilik kapal. Ketentuan-ketentuan ini tercantum dalam *owner requirement*. *Owner requirement* merupakan kumpulan dari spesifikasi dan ketentuan yang berasal dari pemilik kapal yang diberikan kepada desainer untuk dijadikan acuan dalam mendesain sebuah kapal. atau dalam hal ini adalah *barge*. Sesuai dari fungsi dari *barge* yang akan didesain yaitu menjadi tempat budidaya ikan kerapu tikus. Untuk *owner requirement* menginginkan agar *barge* mampu memenuhi *payload* kebutuhan ikan kerapu sebanyak 48620 ekor/tahun. Untuk saratnya tidak terlalu tinggi karena perairannya cukup dangkal 25 meter.

##### **4.2.1 Penentuan kebutuhan ikan**

*Barge* dirancang untuk memenuhi kebutuhan ikan kerapu diwilayah DKI Jakarta untuk skala lokal maupun ekspor. Dikarenakan kondisi air laut diwilayah DKI Jakarta tercemar khususnya wilayah laut Jawa daerah Teluk Jakarta jadi harus dibangun sebuah sistem budidaya yang tertutup agar tidak tercemar oleh limbah yang disebabkan oleh limbah pabrik maupun limbah rumah tangga.

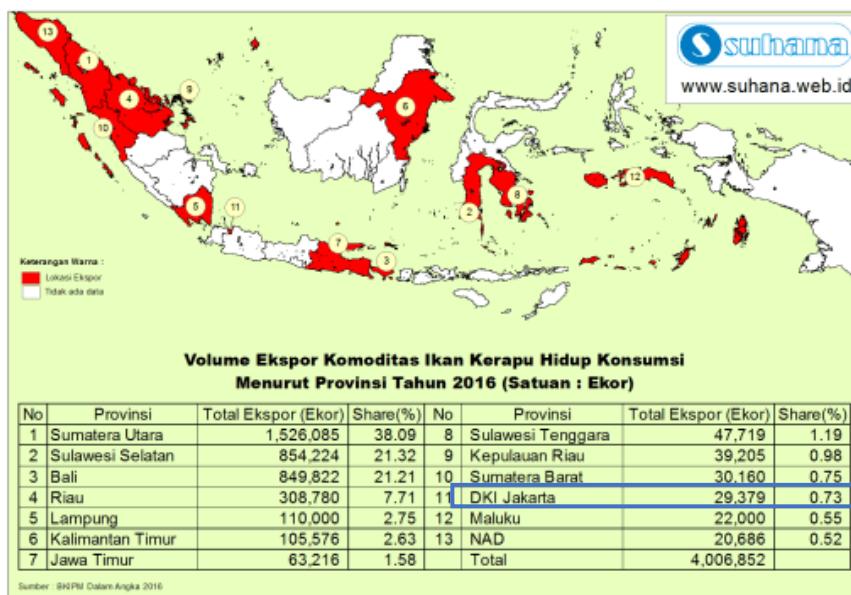
Untuk memenuhi kebutuhan ikan skala lokal dan ekspor desainer harus mengetahui kebutuhan skala lokal dan ekspor. Untuk lebih detailnya bisa dilihat pada gambar 4.1 dan gambar 4.2. pada gambar 4.1 warna biru menunjukkan lokasi produksi ikan kerapu untuk

memenuhi kebutuhan pasar lokal. kemudian warna merah pada gambar 4.2 menunjukan lokasi ekspor ikan kerapu dibeberapa wilayah Indonesia. Hal tersebut dimaksudkan agar desainer dapat melakukan analisa sehingga mendapatkan ukuran *barge*. Data yang digunakan hanya data pada daerah DKI Jakarta saja. Untuk melihat kebutuhan ikan kerapu dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan 4.2



Gambar 4.1 Produksi Ikan Kerapu Lokal

Sumber : [www.suhana.web.id](http://www.suhana.web.id)



Gambar 4.2 Produksi Ikan Kerapu Ekspor

Sumber : [www.suhana.web.id](http://www.suhana.web.id)

**Tabel 4.1 Kebutuhan Ikan Kerapu**

Jumlah dalam tambak	19241	ekor	(lokal)
Jumlah dalam tambak	29379	ekor	(ekspor)
<b>TOTAL</b>	<b>48620</b>		

Total kebutuhan ikan kerapu 48620 ekor setiap tahun.

#### **4.2.2 Skema ukuran tambak**

Ukuran tambak disesuaikan dengan aturan yang telah dibuat oleh WWF . untuk skema ukuran tambak dibedakan menjadi 2 tahap. Yang pertama tahap pemberian dan yang kedua tahap pengelondongan atau tahap pembesaran. (Zainuddin, 2015)

**Tabel 4.2 Skema Ukuran Tambak dari WWF**

Proses	Jumlah Ikan (ekor)	Berat Ikan (g)	Ukuran ikan (cm)	Skema ukuran tambak (m)
Pembenihan	100	Oct-20	07-Aug	1 x 1 x 1.5
Pembesaran	300	500-1000	15-20	4 x 4 x 4
<hr/>				
1	Pembenihan			
	Ukuran benih ikan		7-8	(cm)
	Jumlah ikan		100	ekor
	Berat Ikan		10-20	gram
	Ukuran tambak			
	P	L	T	
	1	1	1.5	(m)
2	Penggelondongan			
	Ukuran ikan		15	(cm)
	Jumlah Ikan		300	ekor
	Ukuran tambak pembesaran			
	P	L	T	
	4	4	4	(m)
3	Panen			
	Berat Ikan	0.5-1(kg)		kg
<hr/>				

Setelah mendapatkan aturan skema tambak kemudian merancang ukuran tambak yang disesuaikan dengan kebutuhan ikan kerapu di DKI Jakarta. Analisa skema ukuran tambak untuk *barge* budidaya ikan menggunakan metode interpolasi dengan acuan kebutuhan tambak dan kemudian dilakukan *scale up* untuk memenuhi kebutuhan tambak tersebut.

**Tabel 4.3 Skema Ukuran Tambak Hasil Scale Up**

Proses	Ukuran Tambak (m)	Daya tampung ikan (ekor)
Pembenihan	1 x 1 x 1.5	100
	4 x 4 x 4.5	4800
Pembesaran	4 x 4 x 4	300
	9 x 9 x 9	3500

Setelah dilakukan *scale up* didapatkan ukuran kolam budidaya dengan kolam pembenihan 4 x 4 x 4.5 (m) dan kolam pembesaran 9 x 9 x 9 (m). Dengan ukuran kolam itu dapat menghasilkan ikan yang sesuai kebutuhan

**Tabel 4.4 Hasil Ikan Kerapu**

Proses	Hasil ikan per tambak	Jumlah tambak	Jumlah ikan(ekor)
Pembenihan	4800	32	57600
Pembesaran	3500	16	56000

Dengan ukuran kolam yang demikian dan daya tampung per kolam 3500 untuk pembesaran dan 4800 untuk pembenihan kolam dapat memenuhi kebutuhan. Sebab kebutuhan ikan kerapu skala ekspor maupun lokal adalah 48620 ekor sedangkan untuk kolam pembesaran dapat menghasilkan 56000 ekor.

#### 4.2.3 Perhitungan Payload

Untuk payload *barge* budidaya ini didapatkan dari jumlah ikan kerapu dengan pertimbangan rasio ikan dengan volume air maka *payload* yang diambil adalah berat air laut untuk budidaya ikan kerapu ditambah dengan berat air laut yang ada pada proses *biofiltration* dan *gas dissolve*. Untuk analisa pertama yaitu menghitung volume dari semua kolam kemudian dikalikan dengan berat jenis air laut.Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Table 4.5

Tabel 4.5 Perhitungan *Payload*

<b>Tempat</b>	<b>Bentuk</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Berat</b>
Kolam Pembesaran	Kubus	729	16	11955.6
Kolam Pemberian	Balok	72	32	2361.6
Biofiltration & Gas dissolve	Tabung	254.34	2	521.397
Total				14838.6

Setelah dilakukan perhitungan didapatkan total payload 14838.6 Ton. Untuk berat ikan tidak dihitung sebagai variable dikarenakan sesuai dengan prinsip Hukum Archimedis bahwa berat yang didalam air sesuai dengan berat fluida.

#### 4.3 Lokasi *Barge*

Pembangunan *barge* diwilayah Teluk Jakarta ditujukan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi ikan kerapu diwilayah Provinsi DKI Jakarta dan pasar internasional. *Barge* dibangun didaerah tersebut karena wilayah periaran Teluk Jakarta tercemar oleh limbah pabrik dan limbah rumah tangga (Pencemaran di Teluk Jakarta Didominasi Limbah Domestik, 2016). Bisa dilihat diGambar 4.3



Pencemaran laut. Ilustrasi: pixabay.com

Gambar 4.3 Limbah Teluk Jakarta

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

Wilayah Teluk Jakarta juga merupakan lokasi yang strategis karena dekat dengan Pelabuhan Tanjung Priok sehingga untuk pengawasan dalam sistem keselamatan juga mudah. Rencana lokasi *barge* dapat dilihat pada Gambar 4.4

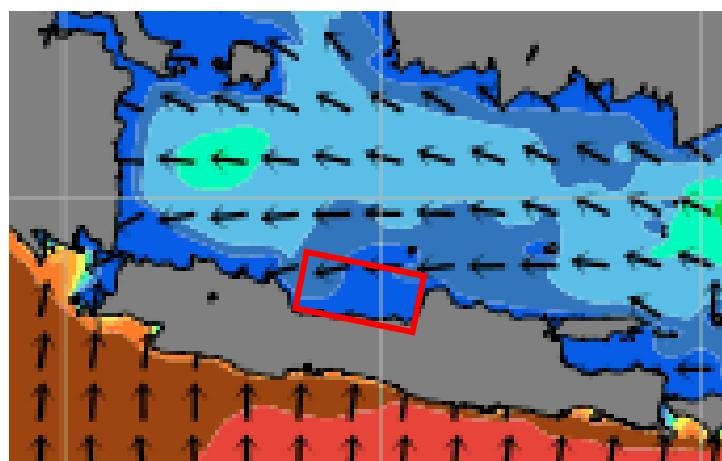


Gambar 4.4 Perairan Teluk Jakarta

Sumber : [googlemaps.com](https://www.googlemaps.com)

Teluk Jakarta yang luasnya sekitar  $514 \text{ km}^2$  ini merupakan wilayah perairan dangkal dengan kedalaman rata-rata mencapai 25 meter. Diteluk ini bermuara 13 sungai yang membelah kota Jakarta. (Wikipedia, 2017)

Dalam menempatkan rencana *barge* harus mempertimbangkan keadaan lingkungan seperti kedalaman air, panjang gelombang, kecepatan angin serta mempertimbangkan sarana dan prasarana untuk menunjang proses budidaya seperti jarak benih. hal teknis tersebut harus diperhatikan agar tidak sampai terjadi *bottle neck* dan *waiting list* apabila akses untuk benih terlalu jauh. Untuk melihat kondisi lingkungan dapat dilihat pada daerah yang diberi tanda merah seperti pada Gambar 4.5



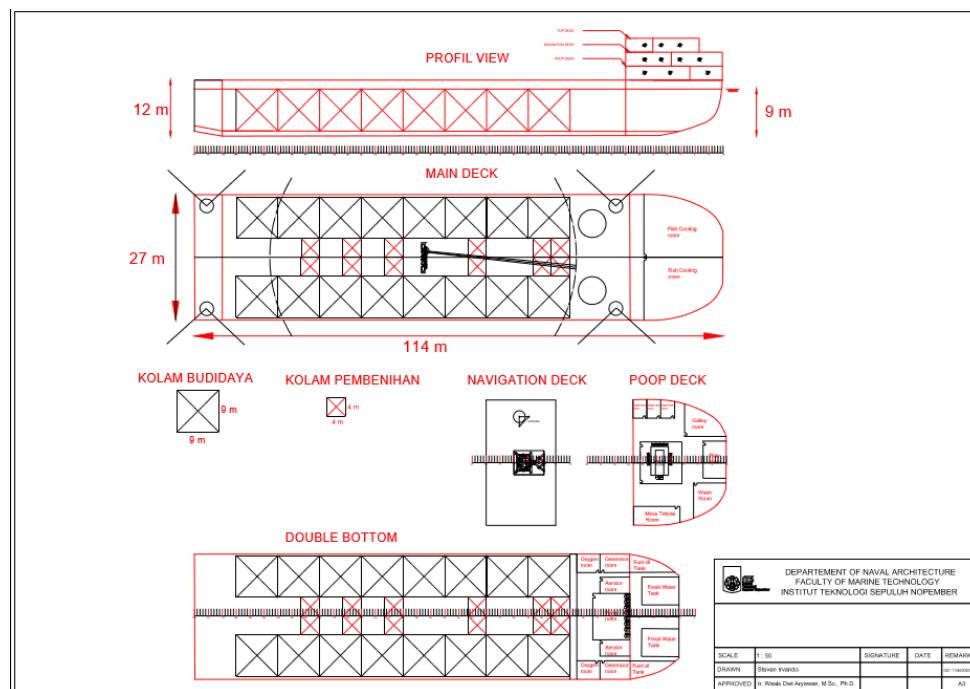
Gambar 4.5 Kondisi Perairan Teluk Jakarta

Sumber : [peta-maritim.bmkg.go.id](https://peta-maritim.bmkg.go.id)

Dari peta tersebut dapat dilihat bahwa wilayah Teluk Jakarta memeliki tinggi gelombang 0.1-0.5 m dengan kecepatan angin 4-13 knot dan panjang gelombang 120 m. Dengan kondisi tersebut untuk *barge* dapat dibangun pada koordinat 6 derajat 02'25"S 106 derajat51'38 E (Istihanah, 2020)

#### 4.4 Penentuan Ukuran Utama

Dalam menentukan ukuran utama *barge* budidaya ikan kerapu. digunakan metode luasan deck.Pada metode tersebut dilakukan rencana letak cargo dan peralatan yang dibutuhkan untuk menunjang proses budidaya. Langkah awal adalah melakukan analisa kebutuhan ikan untuk wilayah DKI Jakarta dan kebutuhan ekspor. kemudian dilakukan perkiraan ukuran kolam atau skema tambak. dari skema tersebut dibuat sketsa *layout* ukuran tambak beserta kebutuhan dari tambak itu sendiri sehingga perkiraan ukuran sesuai dengan kaidah ukuran *barge* pada umumnya. Untuk sketsa *layout* bisa dilihat pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Layout Rencana Ukuran *Barge*

Dari sketsa tersebut didapatkan ukuran *barge* budidaya ikan kerapu. kemudian dilakukan pengecekan ukuran tambak apakah ukuran tersebut memenuhi standard atau analisa teknis. Untuk pengecekan ukuran menggunakan rasio pembanding dengan mengacu pada buku *ship design preliminary* dan *Principle of Naval Architecture Vol 1*. Untuk ukuran *barge* dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Rencana Ukuran *Barge*

LOA	114	m
LPP	108	m
B	27	m
H	12	m
T	9	m

#### 4.5 Perhitungan Koefesien *Barge*

Dari ukuran utama yang telah didapatkan. kemudian dilakukan analisis koefesien bentuk kapal dengan metode yang telah dijelaskan sebelumnya. yaitu dengan menggunakan metode perhitungan pada aplikasi software Maxsurf Modeler Advance dengan menggunakan bentuk kapal yang telah dibuat. Untuk koefesien bentuk kapal dapat dilihat pada table 4.7.

Tabel 4.7 Koefesien *Barge*

Nama	Nilai	Keterangan
Koefisien Blok (Cb)	0.89	
Koefisien Midship ( Cm)	0.955	
Koefisien Prismatik (Cp)	0.909	
Koefisien Waterplan (Cwp)	0.994	
<i>Longitudal Center of Bouyancy (LC B)</i>	59	meter dari AP
<i>Volume Displacement</i>	24.241	m <sup>3</sup>
<i>Displacement</i>	24847	kg

#### 4.6 Perhitungan Peralatan dan Fasilitas Kapal

Peralatan-peralatan yang terdapat pada *barge* budidaya ikan dibagi menjadi beberapa *cluster*. yang pertama peralatan untuk budidaya ikan yang akan dijelaskan pada bab 5. peralatan tambat. peralatan navigasi. dan peralatan untuk menunjang kebutuhan *crew*.

Untuk peralatan tambat yaitu seperti *bollard*. *winch*. *mooring lines*. dan *fender*. Serta terdapat peralatan untuk menjaga keseimbangan yang juga termasuk kategori tambat yaitu *mooring*. pada *barge* budidaya ikan ini akan menggunakan 4 mooring dengan 2 dihaluan dan 2 dibagian buritan.

Untuk peralatan navigasi tidak begitu kompleks karena *barge* tidak beroperasi secara berpindah tempat. Peralatan pada navigasi yang digunakan seperti RAS control, radio, dan lateral bouy.

Terdapat juga peralatan yang berguna menunjang proses bongkar muat untuk ikan ketika ikan akan dipanen yaitu *crane*. pada *barge* ini menggunakan *multipurpose crane*.

1. Peralatan bongkar muat

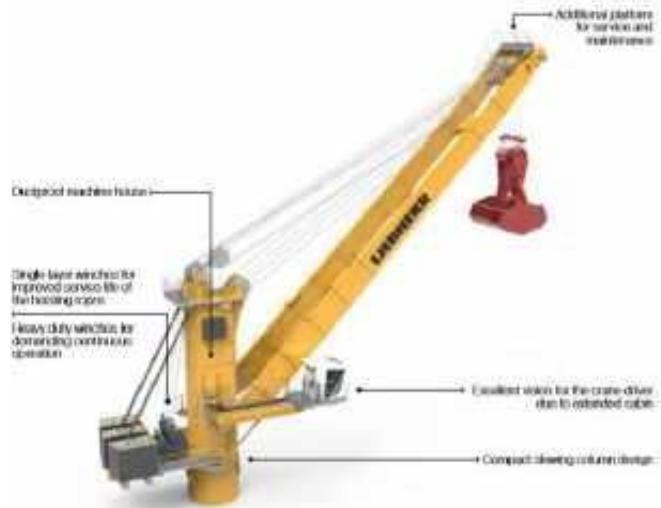
- a. *Multipurpose crane*

*Multipurpose crane* merupakan *crane* yang dapat digunakan untuk mengangkat dan memindahkan barang dari kapal ke kapal lain. Pada *barge crane* ini digunakan untuk memindahkan ikan hasil budidaya ke kapal lainnya atau memindahkan hasil budidaya ke tempat penyimpanan. *Multipurpose crane* yang digunakan merupakan produksi perusahaan Liebherr, dengan spesifikasi yang dirancang pada *barge*. Spesifikasi crane dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 **Spesifikasi Crane**

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

No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	<i>Outreach</i>	36	meter
2	<i>Lift Height</i>	35	meter
3	<i>SWL</i>	60	ton
4	<i>Hoisting Speed</i>	47	m/min
5	<i>Weight</i>	130	ton
6	<i>Nominal Output</i>	690	kW



Gambar 4.7 **Multipurpose Crane**

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

Crane ini dapat mengangkat beban sebesar 60 ton sekali angkat dengan jarak aman 35 meter. Dengan jangkauan yang sebesar itu dapat dipastikan crane dapat menjangkau semua sisi kolam budidaya.

b. Forklift Cargo

Forklift cargo merupakan pengangkut beban yang memiliki fleksibilitas karena dapat dikendalikan seperti mobil. Pada *barge* budidaya forklift ini akan digunakan untuk mengirim beban dari hasil budidaya ke tempat penyimpanan ikan apabila pengiriman ikan mengalami *bottle neck* dan harus menunggu terlebih dahulu. Untuk forklift yang digunakan adalah buatan perusahaan Bomac dengan kemampuan angkat mencapai 5 ton. Untuk forklift sendiri menggunakan *crane* untuk memasukannya kedalam *barge*. dan ketika tidak beroperasi forklift akan diparkir di *parking area* yang telah didesain pada daerah *main deck*. Untuk spesifikasi dapat dilihat pada gambar 4.8

### Jual Forklift Kapasitas 5 TON - Bomac Forklift



SPESIFIKASI TEKNIK	
Type	: RD-50
Rated Capacity	: 5000 kg
Length to Face of Fork	: 3193 mm
Width	: 1480 mm
Height to Top of Operators Guard	: 2270 mm
Turning Radius (Outside)	: 2800 mm
Lifting Standart	: 3000 mm
Diesel Engine	: Bomac, ISUZU, Mitsubishi
Transmision	: Manual Transmision, : PowerShift

**Gambar 4.8 Forklift**

Sumber :[www.indotara.co.id](http://www.indotara.co.id)

## 2. Peralatan Tambat

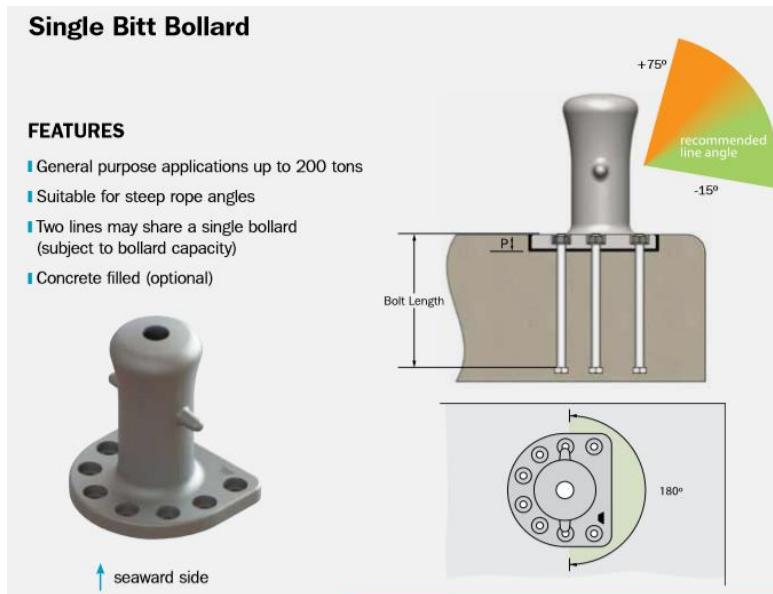
### a. *Bollard*

*Bollard* merupakan baja campuran yang digunakan untuk mengikat tali tambat. pada *barge bollard* digunakan untuk menambat kapal cargo yang akan mengambil ikan hasil budidaya. Pada *barge* ini digunakan *bollard* dengan beban 500 kg dan sebanyak 6 buah. jadi total beratnya adalah 3 ton dengan kekuatannya mencapai 200 ton. Untuk spesifikasinya dapat dilihat pada tabel 4.9

**Tabel 4.9 Spesifikasi Bollard**

Sumber : (Trelleborg, 2018)

SINGLE BITT BOLLARD				
No	Deskripsi	Ukuran	Satuan	
1	<i>Ton Capacity</i>	200	ton	
2	<i>Bolt Size</i>	M56	Metric	
3	<i>Loading SWL</i>	1.5 X	ton	
4	<i>Pretension Force</i>	901.9	kN	
5	<i>Torque Requirement</i>	9091	N.m	
6	<i>%Utilization of Proof Stress</i>	69%	percent	
7	<i>Weight</i>	0.5	ton	



Gambar 4.9 **Bollard**

Sumber : (Trelleborg, 2018)

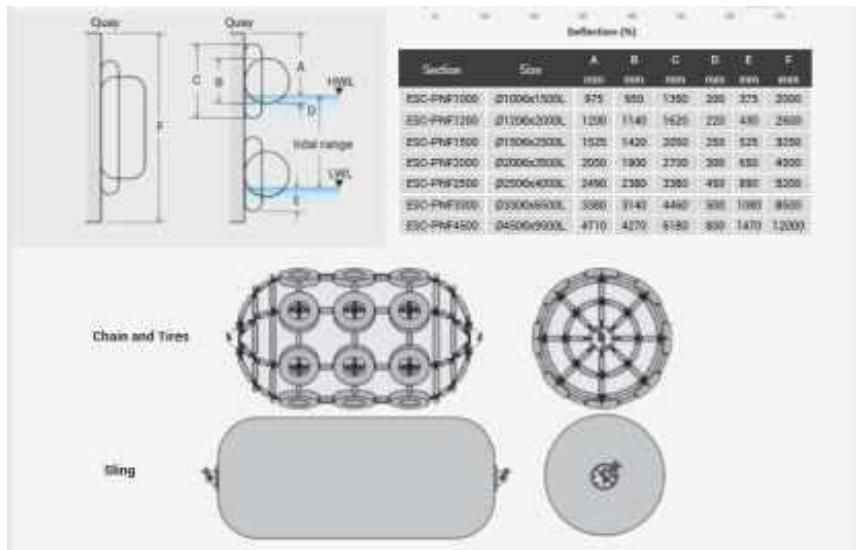
b. Fender

Pada proses transfer ikan kekapal lain atau metode *ship to ship* akan terjadi benturan ataupun gesekan dengan lambung kapal. Untuk mengurangi atau menghindari gesekan tersebut maka diperlukan suatu bantalan yang lembut. Pada *barge* ini digunakan *fender* untuk mengurangi benturan tersebut. *fender* yang digunakan adalah tipe *pneumatic*. Sehingga Ketika terjadi perbedaan sarat antara kapal dan *barge* tidak terjadi gesekan yang melukai lambung. Spesifikasi dari *pneumatic fender* dapat dilihat pada table 4.10

Tabel 4.10 **Spesifikasi Fender**

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

No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	Panjang	9000	mm
2	Diameter	4500	mm
3	<i>Freeboard</i>	4710	mm
4	Kenaikan Sarat	800	mm
5	Selisih sarat	1470	mm
6	Jarak antar fender	12000	mm
7	Berat	1	ton



Gambar 4.10 Fender

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

Karena panjang *fender* hampir 10 meter dan Panjang *barge* 114 meter. jadi *fender* akan dipasang sejumlah 5 buah dengan jarak 10 meter antar fender.

### 3. Peralatan Navigasi

Untuk peralatan navigasi pada *barge* budidaya ikan ini tidak terlalu kompleks. jadi hanya terdapat radio. RAS control dan lateral bouy sebagai tanda kapal yang akan bersandar untuk mengambil hasil ikan kerapu

### 4. Peralatan keselamatan

Untuk peralatan keselamatan *barge* budidaya mengacu pada standard SOLAS. Ada 18 item keselamatan seperti Lifeboat. lifebuoys .hydrant dll. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4.11 *Safety Equipment List*

## SAFETY EQUIPMENT LIST

No	Item	Jumlah	Keterangan
1	<i>Two Way VHF</i>	3	Terdapat pada: Navigation Deck. Main Deck. Engine Room
2	<i>Search and Rescue Locating Devices</i>	6	Setiap Lifeboat dan Liferaft. dan Navigation Deck
3	<i>Distress Flares</i>	6	Pada Navigation Room
4	<i>Lifebuoys</i>	10	Pada main deck
5	<i>Bouyant Lifeline</i>	13	
6	<i>Self Igniting Hydrant</i>	4	Main Deck
7		2	
8	<i>Smoke Signal</i>	4	

9	<i>Lifejackets with Light and Whistle</i>	24	1 tiap kamar kru
10	<i>Extinguishers</i>	5	tiap deck
11	<i>Muster Station</i>	39.88	39.88 m2 2 di buritan
12	<i>Free Fall Lifeboat</i>	2	2 buritan
13	<i>Inflatable Lifecraft</i>	2	portside dan starboard
14	<i>Rocket Parachute Flares</i>	16	4 tiap lifeboat dan liferaft
15	<i>hand flares</i>	24	6 tiap lifeboat dan lifecraft
16	<i>Bouyant Smoke Signal</i>	8	2 tiap lifeboat dan liferaft
17	<i>Line Throwing appliances</i>	4	<i>Navigation Deck</i>
		2	<i>Double Bottom</i>
		4	<i>Main Deck</i>
18	<i>General Alarm</i>	1	<i>Poop Deck</i>
		1	<i>Bridge Deck</i>
		1	<i>Navigation Deck</i>

#### 4.7 Perhitungan Kebutuhan Crew

Kebutuhan *crew* pada *barge* budidaya dibagi menjadi dua kegiatan. yang pertama untuk kegiatan operasional *barge* dan yang kedua adalah untuk kegiatan budidaya. Oleh karena itu penentuan *crew* juga mengacu pada *guide* yang dikeluarkan oleh organisasi WWF. Disamping itu penentuan *crew* memperhatikan peraturan dan referensi dari bangunan lepas pantai dengan kondisi *barge* yang tidak berpindah tempat. mempertimbangkan jam kerja *crew* selama 24 jam dengan memperhatikan jam kerja yaitu 8 jam sehari dan 40 jam dalam satu minggu. Untuk *crew* budidaya sebanyak 44 orang. dengan tugasnya masing-masing seperti supervisor dan teknisi. Teknisi bertugas untuk melakukan pengecekan terhadap sistem budidaya air. pemberian pakan. dan pengecekan suhu. Sistem *recirculation* yang terintegrasi *voice command* harus tetap dikontrol karena *recirculation* hanya untuk 8 jam setelah pemberian pakan karena ikan akan mengalami sekresi sehingga air kolam akan kotor. Setelah 8 jam harus dimatikan karena apabila *recirculation* terus berlangsung ikan akan jenuh dan stres karena permukaan air tidak tenang.

Selain berdasarkan pertimbangan diatas. penentuan *crew* juga mengacu pada aturan *Principle of Minimum Safe Manning* yang disepakati oleh IMO dengan standard yang ditetapkan yaitu *Standard of Training Certification and Watchkeeping fo Seafarers (STCW)*. Berdasarkan acuan diatas didapatkan jumlah *crew* sebanyak 44 orang dengan asumsi jam kerja selama 8 jam sehari dan dalam sehari terdapat 3 *shift* berkerja. Untuk jumlah *crew* dapat dilihat pada table 4.12

Tabel 4.12 *Crew*

No	Jabatan	Jumlah	Shift	Total
<b>KRU BARGE</b>				
	<b>OPERTIONAL</b>			
1	<i>Chief ship</i>	1	1	1
2	<i>Navigational Watch Officer</i>	1	3	3
3	<i>Ballast Control Operator</i>	1	3	3
4	<i>Chief Engineer</i>	1	2	2
5	<i>Ordinary seamen</i>	1	3	3
6	<i>Mechanics (Oiler/Motormen)</i>	1	3	3
7	<i>GMDSS Operators</i>	1	3	3
8	<i>Survival Craftmen</i>	1	1	1
9	<i>Doctor</i>	1	1	1
10	<i>Catering Staff</i>	1	2	2
	TOTAL			22
	<b>BUDIDAYA</b>			
1	<i>Supervisor</i>	1	1	1
2	<i>Teknisi (controlling fish)</i>	6	3	18
3	<i>Crane operator</i>	1	1	1
4	<i>RAS Installation Manager</i>	1	2	2
	TOTAL			22
	TOTAL KRU			44

#### 4.8 Perhitungan Berat *Crew* dan *Consumable*

Berdasarkan jumlah *crew* dan pembagian kerja diketahui jumlah total *crew* adalah 44 orang. Untuk mengetahui berat *consumable* dan berat *store and effect* dari masing-masing *crew* diperlukan variable berupa lama pelayaran. Pada *barge* budidaya dilakukan mekanisme kerja selama dua bulan berkerja dan mendapatkan cuti selama dua bulan dengan digantikan oleh pekerja lainnya dengan kualitas yang sama. Sehingga dari asumsi diatas didapatkan berat dan provision *crew* seperti pada tabel 4.13

Tabel 4.13 *Provision Crew*

<b><i>Crew and effects weight</i></b>	
$W_{C\&E} =$	0.17 ton/person
=	7.48 ton
<b><i>Provisions and stores weight</i></b>	
$W_{PR} =$	0.01 ton/(person x day)
=	26.4 ton

Kemudian untuk menghitung kebutuhan air digunakan pendekatan kebutuhan air untuk tiap orang dalam satu hari sebesar 90 liter. pendekatan ini berdasarkan SNI 19-6728.1-2002 tentang sumber daya air spasial. Dengan jumlah *crew* sebanyak 44 orang maka didapatkan kebutuhan air dalam sehari adalah 3960 liter

Melihat besarnya kebutuhan air bersih maka digunakan alat desalinasi air dengan dilakukan desalinasi air laut menjadi air tawar. Untuk alat yang digunakan adalah Environmental World Product Inc. dengan model LPRO 16-6000 seperti pada gambar 4.11



Gambar 4.11 *Desalinator*

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

Desalinator ini memiliki kemampuan untuk mengolah air laut menjadi air bersih sebesar 1 m<sup>3</sup>. Pada *barge* budidaya akan menggunakan dua desalinator untuk pembagian kerja. Dengan

desalinator ini didapatkan kebutuhan kebutuhan air dan kebutuhan tangki air bersih seperti pada tabel 4.14

**Tabel 4.14 Tangki Air Bersih**

<b>Tangki Air Bersih</b>			
	Dimensi	Nilai	Satuan
Volume (	90      hari )	356.4	m <sup>3</sup>
Panjang		10	m
Lebar		8	m
Tinggi		3	m
Volume diambil		240	m <sup>3</sup>
Massa Jenis Muatan		1000	kg/m3
Berat		240000	kg
		240	ton

Kemudian untuk menggerakan fasilitas pada *barge* dibutuhkan bahan bakar. bahan bakar yang digunakan adalah *diesel oil* yang berfungsi untuk menggerakan generator, crane, dan forklift dan lain sebagainya. Setelah mengidentifikasi peralatan apa saja yang membutuhkan bahan bakar kemudian dilakukan perhitungan besaran konsumsi bahan bakar per satuan waktu yang kemudian didapatkan volume bahan bakar yang dibutuhkan. Perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.15

**Tabel 4.15 Kebutuhan Diesel Oil**

<b>KEBUTUHAN DIESEL OIL</b>					
No	Item	L/h	Jumlah Item	Lama Operasi (Hour)	Volume (L)
1	<i>GC Forklift</i>	8	1	8	64
2	<i>Main Generator</i>	250	1	24	6000
3	<i>Garbage Incinerator</i>	10	1	8	80
4	<i>RTG</i>	1500	1	2	3000

TOTAL 9144

---

---

Setelah didapatkan kebutuhan bahan bakar yang dibutuhkan maka akan dilakukan perancangan tangki untuk bahan bakar. Diasumsikan pengisian ulang tangka bahan bakar setiap bulan maka diketahui kapasitas tangka seperti pada tabel 4.16

Tabel 4.16 Tangki *Fuel Oil*

<b>Tangki Fuel Oil</b>		
Dimensi	Nilai	Satuan
Volume 30 hari	274.32	m <sup>3</sup>
Panjang	20	m
Lebar	8	m
Tinggi	2.5	m
Volume diambil	400	m
Massa Jenis Muatan	991	kg/m <sup>3</sup>
Berat	396400	kg
	396.4	ton

## 4.9 Perhitungan Kelistrikan

Untuk mengetahui generator yang digunakan dibutuhkan perhitungan kebutuhan listrik total dari *barge* budidaya. Kebutuhan lisrik ini digunakan untuk berbagai macam kebutuhan seperti untuk crane, kebutuhan budidaya, pompa, desalinitator dan lainnya. Untuk kebutuhannya dapat dilihat pada tabel 4.17

Tabel 4.17 Kebutuhan Daya Listrik

KEBUTUHAN DAYA LISTRIK				
No	Nama Peralatan	Besar Daya (Watt)	Jumlah	Total Daya (kW)
1	Lampu MOB	118562	1	118.562
3	<i>Multipurpose Crane</i>	690000	1	690
4	Desalinator	1500	2	3
5	<i>Feed Pump</i>	1290	2	2.58
6	<i>Product Water Pump</i>	750	2	1.5
7	<i>Brine Water Pump</i>	1290	2	2.58

8	<i>Marine Waste Water Treatment</i>	3350	1	3.35
9	<i>Centrifugal pump untuk tambak</i>	1290	2	2.58
10	<i>Gas dissolve</i>	1000	1	1
11	<i>Drum Filter</i>	3000	1	3
12	<i>Others</i>	2000	1	2
13	<i>Winch</i>	1000	1	1
TOTAL				848.148
<b>kebutuhan daya genset=</b>				<b>1039.0525</b>

Total kebutuhan listrik adalah 1039.052 kW. dengan memperhitungkan *continuous working load* pada generator maka dibutuhkan generator yang memiliki *continuous working load* sesuai dengan kebutuhan. Digunakan generator dari pabrikan Warsila dengan model Warsila Auxpac 32 3770 27 L32 dengan maksimum output daya yang dikeluarkan adalah 3770 kWe. Rencananya *barge* akan menggunakan dua generator dengan skema satu untuk operasional yang satu sebagai cadangan. Untuk spesifikasi dapat dilihat pada tabel 4.18

Tabel 4.18 Spesifikasi Generator

WARTSILA AUXPAC 32 3770W7L32			
No	Spesifikasi	Besaran	Satuan
1	<i>Output</i>	1520	kWe
2	Panjang	8360	mm
3	Lebar	2690	mm
4	Tinggi	3920	mm
5	Berat	64	ton
6	Jumlah	2	auxpac
7	Total Output	7540	kWe
8	Total Berat	128	ton



Gambar 4.12 Generator

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

#### 4.10 Pengecekan *Displacement* dan Titik Berat

Pengecekan *displacement* dan titik berat *barge* dilakukan untuk mengetahui apakah *displacement* yang dimiliki oleh lambung *barge* mampu memberikan gaya angkat yang sesuai dengan beratnya yang dimiliki pada saat sarat yang telah ditetapkan. Selisih antara gaya angkat dan gaya berat haruslah pada margin aman yaitu 2%-10%. *Displacement* harus lebih besar daripada berat *barge*. Margin ini dimaksudkan untuk menjamin bahwa *barge* memiliki gaya angkat sisa Ketika *barge* berada pada muatan penuh

Untuk berat *barge* terdiri dari komponen *light weight tonnage* (LWT) dan deadweight tonnage (DWT). Komponen LWT terdiri dari berat baja (pelat, konstruksi dan bangunan atas), perlengkapan kelistrikan, perlengkapan budidaya, serta berat perlengkapan fasilitas lainnya. Sedangkan komponen DWT terdiri dari berat *payload*, *kru*, dan *consumable*. Pengecekan *displacement* didapatkan dari berat kapal dan *displacement* yang telah didapatkan dari permodelan pada software Maxsurf Modeler. Untuk rekapitulasi komponen LWT dan DWI dapat dilihat pada tabel 4.19 dan tabel 4.20

Tabel 4.19 LWT

LIGHT WEIGHT TONNAGE SUMMARY						
No	Item	Jumlah	Berat	Total	Satuan	
1	<i>Liebherr Floating Cranes CBG 360</i>	1	130000	130	ton	
3	<i>Single Bitt Bollard</i>	6	500	3	ton	
4	<i>Pneumatic Fender System</i>	10	1000	10	ton	
6	Desalinator LPRO-16-6000	2	455	0.91	ton	
8	<i>General Cargo Forklift</i>	1	6700	6.7	ton	
11	<i>Main Generator</i>	1	57000	57	ton	
14	<i>Marine Waste Water Treatment</i>	2	1180	2.36	ton	
15	<i>Garbage Treatment Plant Incinerator</i>	1	500	0.5	ton	
16	<i>Winch</i>	1	4000	4		
16	<i>Free Fall Lifeboat</i>	2	400	0.8	ton	
17	Berat Baja	1	3458845	3458.84	ton	
18	Mooring Lines ( 4 Mooring)	4	65000	260	ton	
Total				3804.115	ton	

Tabel 4.20 DWT

DEADWEIGHT TONNAGE SUMMARY						
No	Item	Jumlah	Berat	Total	Satuan	
1	Kru	44	80	3.52	ton	
2	Barang-barang Kru	44	120	5.28	ton	
3	Provision Kru 2 bulan	44	1200	52.8	ton	
4	<i>Payload</i>	1	14838.6	14838.6	ton	
5	Consumable	1	33.88	33.88	ton	
6	Ballast water	1	2494431	2494.4	ton	
7	<i>Fresh Water</i>	1	240000	240	ton	
8	<i>Sea Water</i>	1	246000	246	ton	

9	<i>Diesel Oil</i>	1	396400	396.4	ton
10	<i>Lubricating Oil</i>	1	198200	198.2	ton
11	<i>Sewage Water</i>	1	280000	280	ton
12	<i>Garbage</i>	1	1478.4	1.4784	ton
	<b>Total</b>			<b>18791</b>	ton

Setelah mengetahui berat total *barge*. Maka kemdian didapatkan selisih antara berat *barge* dengan *displacement*. Rekapitulasi perhitungan *displacement* dan berat dapat dilihat pada tabel 4.21

**Tabel 4.21 Batasan Selisih Berat *Barge* dengan *Displacement***

#### **Batasan Kapasitas barge Sesuai Hukum Archimedes**

No	Komponen Berat BTP	Value	Unit
1	Displacement = L x B x T x C <sub>b</sub> x ρ	24847	ton
2	DWT	18791	ton
3	LWT	3804	ton
4	DWT +LWT	22595	ton
	<b>Selisih</b>	<b>2252</b>	<b>ton</b>
		<b>9.06%</b>	<b>%</b>

Berdasarkan hasil tabel 5.8. diketahui bahwa selisih antara *displacement* dengan berat kapal adalah 9.06 %. sehingga didapatkan bahwa *displacement barge* masih dalam margin 2%-10%

Setelah didapatkan besaran berat *barge* dan *displacement* maka dilakukan perhitungan untuk mengetahu titik gaya angkat secara memanjang dari titik AP dan titik gaya berat secara memanjang kapal dari titik AP. Titik berat *barge* dihitungan menggunakan perhitungan pos per pos dari tiap peralatan dan fasilitas yang terdapat pada *barge*. Untuk rekapitulasi dapat dilihat pada tabel 4.22

Tabel 4.22 Titik Berat *Barge*

### TITIK BERAT KAPAL

No	Nama Item	Berat ton	Longitudinal	Momen Longitudinal ton.meter	Vertical dari BL meter	Momen Vertikal ton.meter
			dari AP meter			
1	Crane	130	57	7410.0	12	1560.0
2	General Cargo Forklift	6.7	57	381.9	12	80.4
3	Marine Water Treatment	2.36	18	42.5	1	2.4
4	<i>Berat baja</i>	3458.845	50.96	176270.1207	5.2	18155.609
5	<i>Bollard</i>	3	105	315	12	36
6	<i>Fender</i>	10	107.5	1075	9	90
7	Desalinator 1	0.455	12	5.46	8	3.64
8	Desalinator 2	0.455	12	5.46	8	3.64
9	<i>Main Generator</i>	57	9	513	8	456
10	<i>Crew</i>	3.52	6	21.12	15	52.8
11	<i>Provision Crew</i>	52.8	2	105.6	12	633.6
12	<i>Winch</i>	4	103	412	11.5	46
13	<i>Fresh Water</i>	240	3	720	5	1200
14	<i>Sea Water</i>	246	3	738	5	1230
15	<i>Diesel Oil</i>	396.4	9	3567.6	8	3171.2
16	<i>Lubricating Oil</i>	198.2	5	991	8	1585.6
17	<i>Sewage Water</i>	280	11	3080	1	280
18	<i>Garbage</i>	1.4784	11	16.2624	5	7.392
19	<i>Payload</i>	14838.6	67	994185.999	6	89031.582
20	<i>Ballast</i>	2494.431	54	134699.2619	1	2494.4308
	Total	22424.2		1324555.3		120120.25

Batas jarak antara LCG dan LCB terhadap Panjang LWL haruslah kurang dari 1%. hal ini untuk mencegah *barge* mengalami trim berlebihan. Diketahui LCB barge terletak pada 58.91 m dari AP. sedangkan LCG terletak pada 59.06 m dari AP. Sehingga selisih jarak antara LCB dan LCG sebesar 0.147 m. Panjang LWL adalah 111.96 m. sehingga didapatkan persentase dengan perhitungan selisih jarak LCG dan LCB dibagi dengan LWL kemudian diubah dalam bentuk persentase didapatkan persentase sebesar 0.131 %. Dengan persentase tersebut maka selisih LCG dan LCB memenuhi persyaratan kestabilan.

#### 4.11 Perhitungan Freeboard

Perhitungan freeboard mengacu pada peraturan *International Convention on Loadlines*. Berdasarkan peraturan tersebut dijelaskan bahwa *barge* merupakan golongan kapal tipe B. sehingga perhitungan lambung timbul mengikuti parameter tipe kapal B. Didapatkan lambung timbul awal *barge* budidaya adalah sebesar 1.14 meter. lalu dilakukan koreksi Koefesien Blok

dimana apabila  $C_b$  lebih besar daripada 0.68 maka dilakukan koreksi dengan rumus sebagai berikut:

Dengan perhitungan koreksi Cb. didapatkan hasil koreksi ketinggian lambung timbul sebesar 1.25 meter. Setelah itu dilakukan koreksi berdasarkan Batasan dari ketinggian kapal. persyaratan koreksi adalah apabila tinggi kapal kurang dari  $Lpp/15$  maka tidak perlu dilakukan koreksi tetapi apabila lebih besar maka dilakukan koreksi. Pada *barge* hasil dari  $Lpp/15$  adalah 7.2 dan ketinggian *barge* 12 jadi disimpulkan bahwa D lebih besar daripada  $Lpp/15$  sehingga dilakukan koreksi dengan rumus berikut:

Dari rumus tersebut diketahui nilai R adalah 225 untuk kapal dengan Panjang LPP 108 meter. Kemudian didapatkan koreksi lambung timbul sebesar 2.24 meter dan memenuhi lambung timbul sebenarnya yaitu 3 meter. *Barge* memiliki sarat 9 meter sehingga masih memenuhi standard lambung timbul ICLL. Untuk koreksi dapat dilihat pada tabel 4.23

Tabel 4.23 Koreksi Lambung Timbul

Lambung Timbul	Nilai	Satuan
Lambung Timbul yang disyaratkan	2.344	m
Lambung Timbul sebenarnya	3	m
Kondisi	Diterima	

#### **4.12 Perhitungan Stabilitas dan *Trim***

Perhitungan stabilitas dan trim pada Tugas akhir ini menggunakan *software* Maxsurf Stability. Langkah untuk menganalisa stabilitas dan trim *barge* adalah sebagai berikut:

1. Masukan model kapal pada *software* Maxsurf Stability yang telah dibuat pada Maxsurf Modeler
  2. Masukan input tangki
  3. Masukan loadcase sesuai dengan kondisi
  4. Mengatur kriteria stabilitas sesuai dengan peraturan yang mengatur jenis kapal dan kondisi kapal tersebut
  5. Membuat scenario kondisi muatan kapal
  6. Melakukan proses *running* untuk mendapatkan nilai stabilitas kapal pada kondisi tertentu

Pada analisis ini terdapat beberapa kondisi muatan yang dihitung pada Tugas Akhir ini. yaitu:

1. Kondisi LWT 100% dan payload 100%
2. Kondisi LWT 100% dan kolam pemberian panen 12 kolam
3. Kondisi LWT 100% dan kolam pemberian panen total
4. Kondisi LWT 100% dan kolam pembesarn panen total
5. Kondisi LWT 100% dan kolam pemberian panen 20 kolam

Pada beberapa kondisi tersebut memerlukan perlakuan khusus yaitu penambahan ballast pada bagian depan agar kondisi trim memenuhi. Seperti pada kondisi 3 memerlukan penambahan ballast 40% atau sebesar 660 Ton. lalu pada kondisi 4 memerlukan penambahan ballast full tangki sebesar 1660 Ton dan tangki pada bagian buritan seperti tangki *fuel oil lubricant sea water fresh water* harus 50%. Kemudian pada kondisi 5 memerlukan penambahan ballast 40% atau sebesar 660 Ton.

*Barge* budidaya harus mempertimbangkan kondisi momen *surface* karena *barge* mengangkut air kolam yang memiliki pengaruh besar pada stabilitas ketika tangki tidak dalam kondisi penuh. Untuk kondisi momen *surface* pada *barge* sudah memenuhi standard

Rekapitulasi perhitungan stabilitas nantinya akan dibandingkan dengan batasan kriteria pada IMO IS Code MSC 267 (85) pada tabel 4.24

Tabel 4.24 Stabilitas

No	Kriteria	Kondisi	Kondisi	Kondisi	Kondisi	Kondisi	Satuan	Status
		1	2	3	4	5		
1	Area 0 to 30 >= 3,1513 m.deg	53.510	53.890	56.755	78.115	52.540	m.deg	PASS
2	Area 0 to 40 >= 5,1566 m.deg	86.118	86.600	92.087	129.200	84.960	m.deg	PASS
3	Area 30 to 40 >= 1,7189 m.deg	32.602	32.760	35.330	51.048	32.420	m.deg	PASS
4	Max GZ at 30 or greater >= 0,2 m	3.328	3.350	3.617	5.173	3.230	m	PASS
5	Angle of maximum GZ >= 25 deg	40.000	40.000	40.000	37.300	40.900	deg	PASS
6	GM >= 0,15	6.992	7.067	7.308	9.800	7.108	m	PASS
7	GZ area: to Max GZ > 4,5837 m.deg	86.118	86.660	92.087	115.110	87.990	m.deg	PASS
8	Angle of equilibrium ratio < 50%	-0.330	-0.320	-0.310	0.350	2.500	%	PASS
9	Angle of vanishing stability > 15 deg	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	deg	PASS

Sehingga didapatkan bahwa *barge* pada kondisi muatan penuh. setengah dan kosong memiliki stabilitas yang memenuhi persyaratan minimum dari IMO IS Code MSC 267 (85) .

Kemudian selain melakukan pengecekan stabilitas. dilakukan pengecekan kondisi trim dari *barge* budidaya. apakah kondisi trim masih masuk dalam persyaratan apa tidak pada kondisi paling ekstrim. Pengecekan trim mengacu pada peraturan *Safety of Life at Sea* (SOLAS) Reg II/5 dan SOLAS Reg II/7. Berdasarkan peraturan Solas kondisi trim harus kurang dari 0.5% LWL kapal. Diketahui LWL dari *barge* budidaya adalah 111.96 meter. Sehingga didapatkan

bahwa besar trim harus lebih kecil dari 0.55 meter. Hasil rekapitulasi perhitungan trim pada *barge* budidaya dapat dilihat pada tabel 6.1

Tabel 4.25 *Trim*

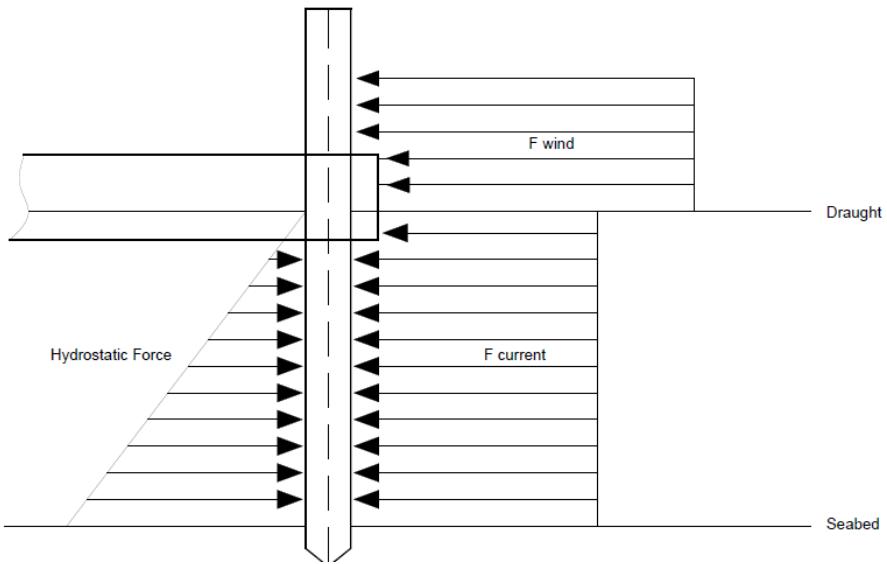
No	Kondisi Muatan	Trim	Kondisi Trim	Kondisi Syarat
1	LWT 100%.Payload 100%	0.23	Trim Buritan	Accepted
2	LWT 100%.Panen 12 kolam kecil	0.39	Trim Buritan	Accepted
3	LWT 100%. Panen kolam kecil	0.4	Trim Buritan	Accepted
4	LWT 100%. Panen kolam besar	0.139	Trim Buritan	Accepted
5	LWT 100%. Panen 20 Kolam kecil	0.28	Trim Haluan	Accepted

Sehingga didapatkan bahwa *barge* budidaya pada beberapa kondisi dan jenis pemuatan memiliki kondisi trim yang memenuhi persyaratan minimum dari *Safety of Life at Sea* (SOLAS) Reg II/5 dan Reg II/7.

#### 4.13 *Mooring System*

*Mooring System* pada *barge* didesain dengan tujuan untuk mempertahankan kedudukan dari bangunan terapung atau kapal yang berada pada suatu tempat khusus. mooring harus mampu mempertahankan bangunan itu tetap pada kondisinya akibat gaya dari eksternal yang mengubah ataupun menganggu posisi dan koordinat yang seharusnya. Penentuan *mooring system* pada *barge* budidaya ditentukan berdasarkan kondisi lingkungan dari lokasi penempatan *barge*. kondisi lingkungan yang dimaksud adalah kondisi gelombang. Seperti ketinggian gelombang. kondisi arus laut. kedalamaman laut. Serta ada pengaruh kondisi lingkungan lain seperti kondisi angin dan tipikal dasar laut dilokasi penempatan *barge*. *Mooring* yang digunakan nantinya harus mampu menahan posisi dengan enam derajat kebebasan yang dialami kapal. (Aliffrananda & Aryawan, 2019)

Untuk sistem tambat yang dipilih adalah SPUD *mooring*. dimana SPUD akan menjaga *barge* pada posisi yang direncanakan dan meningkatkan akurasi pada proses pemancangan. Dalam memperhitungkan ukuran SPUD yang digunakan perlu ditinjau terlebih dahulu gaya apa saja yang dialami oleh *barge*. dan jika digambarkan gaya yang terjadi pada *barge* tampak seperti pada gambar 4.13



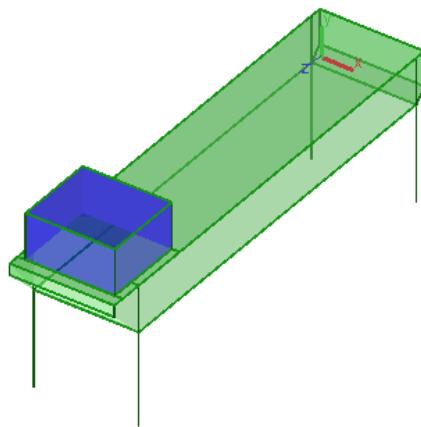
Gambar 4.13 Gaya yang Dialami *Barge* dan SPUD

Terdapat tiga jenis gaya eksternal yang dialami oleh *barge* beserta dengan SPUDnya. yaitu gaya akibat angin. gaya akibat arus. dan tekanan hidrostatik. Gaya tersebut akan didistribusikan sejajar dan tegak lurus dengan *barge*. Perhitungan setiap gaya tersebut akan didistribusikan dengan menggunakan bantuan *software Multiframe*

Perhitungan beban pada *barge* dihitung menggunakan *software Multiframe Advanced*. karena dirasa *software* tersebut mudah dalam pengoperasianya. Untuk langkahnya adalah sebagai berikut:

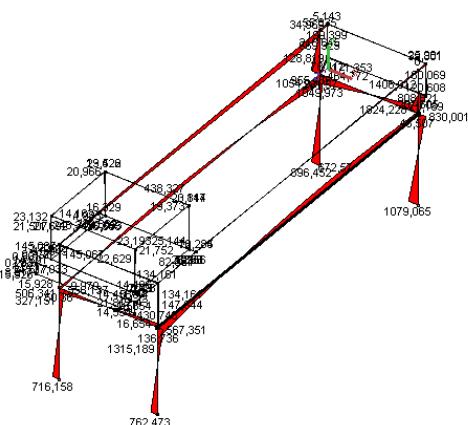
1. Pembuatan model untuk *barge* budiaya termasuk bangunan atasnya
2. Melakukan definisi material profil dan juga pelat pada model *barge*.
3. Melakukan analisis beban yang terjadi dengan scenario beban yang telah dibuat.seperti beban akibat arus air laut. angin. dan gelombang. Untuk variabel kasus disesuaikan dengan kondisi lingkungan sebenarnya.

Pada analisis ini harus menggunakan dua kondisi yaitu kondisi saat *barge* mendapat beban dari arah melintang maupun beban dari arah memanjang. untuk dua kondisi ini hanya terjadi pada analisa pembebanan akibat angin dan arus air. Untuk model *barge* dapat dilihat pada gambar 4.13

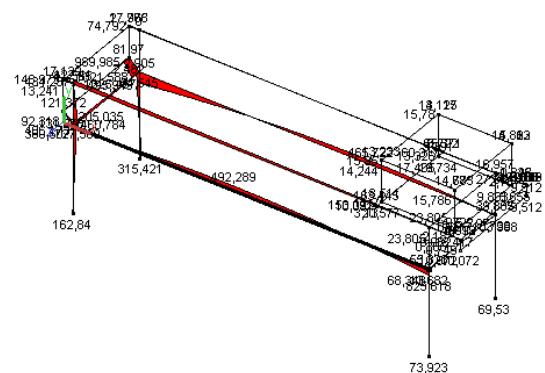


Gambar 4.14 *Model Barge*

Untuk hasil analisa pembebanan akibat arus 0.5 m/s dapat dilihat pada gambar 4.14 dan 4.15

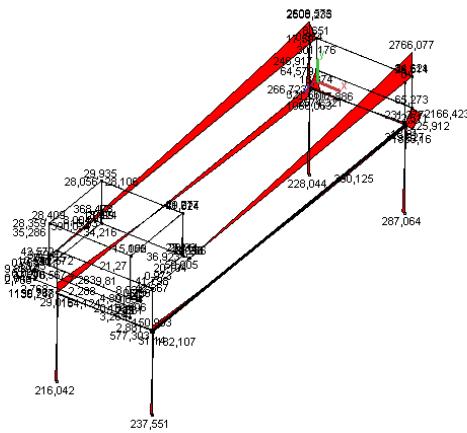


Gambar 4.15 Hasil Beban Arus Melintang

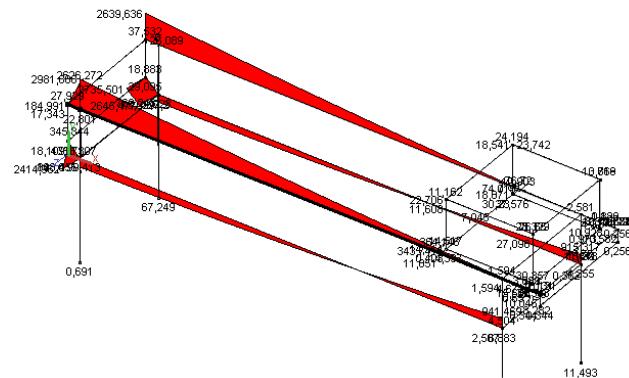


**Gambar 4.16 Hasil Beban Arus Memanjang**

Untuk analisa pembebanan akibat angin adalah 13 knots dapat dilihat pada gambar 4.16 dan 4.17

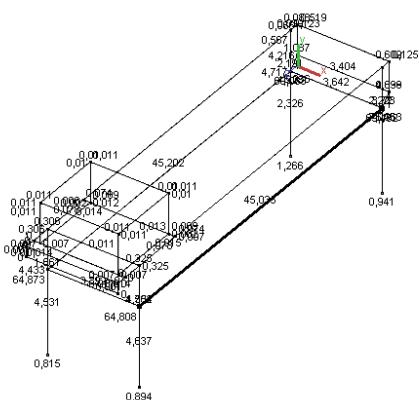


Gambar 4.17 Hasil Beban Angin Melintang



Gambar 4.18 Hasil Beban Angin Memanjang

Untuk analisa pembebanan akibat tinggi gelombang yang mencapai 1.25 dapat dilihat pada gambar 4.18



Gambar 4.19 Hasil Akibat Beban Gelombang

Setelah dilakukan analisis pembebanan didapatkan rekapitulasi gaya akibat arus. angin. dan gelombang. Untuk hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.26.

**Tabel 4.26 Gaya searah Sumbu Vertikal**

Beban	Arah	Besaran	Satuan
Arus	Melintang	41.4	kN
	Memanjang	30	kN
	Total	71.4	kN
Angin	Melintang	45.35	kN
	Memanjang	42.38	kN
	Total	87.73	kN
Gelombang	Memanjang	4.45	kN
		163.58	kN
Total beban		16.358	Ton

Selain itu. terdapat gaya yang diakibatkan oleh adanya tekanan hidrostatik pada bagian SPUD yang tercelup air. Beban hidrostatik yang terjadi pada SPUD dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$F = P \cdot A$$

Dimana

$$P = \text{Tekanan hidrostatis (Pa)}$$

$$= \rho \cdot g \cdot H$$

$$A = \text{Luas permukaan yang terkena Air (m}^2\text{)}$$

$$g = \text{Percepatan gravitasi (m/s}^2\text{)}$$

$$H = \text{Kedalaman perairan (m)}$$

SPUD yang akan digunakan berbentuk silinder dengan asumsi awal memiliki diameter sebesar 0.508 m. sehingga luas permukaan SPUD yang terkena air dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$A = \pi \cdot D \cdot H$$

Dimana

$$D = \text{Diameter Spud (m)}$$

$$= 0.508 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} H &= \text{Kedalaman perairan} \\ &= 25 \text{ m} \end{aligned}$$

Sehingga beban akibat tekanan hidrostatis yang terjadi pada SPUD yang tercelup air dapat dirumuskan menjadi

$$\begin{aligned} F &= \rho \cdot g \cdot \pi \cdot D \cdot H \\ F &= 400.57 \text{ kN} \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan masing-masing gaya yang terjadi pada *barge*, maka didapatkan total beban yang perlu ditahan SPUD sebesar

$$F_t = 564.15 \text{ kN}$$

Setiap objek memiliki tegangan izin masing-masing dimana nilai tegangan izin dari objek tersebut harus lebih besar dari pada tekanan yang dialami oleh objek tersebut. Jika dirumuskan pertidaksamaan tegangan ijin adalah sebagai berikut

$$\sigma_i > \frac{F_t}{A}$$

Dimana

$$\begin{aligned} \sigma_i &= \text{Tegangan ijin} \\ &= \frac{\sigma_{\text{sheer}}}{S_f} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{sheer}} &= 0.75 \times \text{UTS} \\ &= 0.75 \times 4 \times 10^5 \\ &= 3 \times 10^5 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_f &= \text{Safety Factor} \\ &= 1.25. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= \text{Luas Penampang yang tercelup air} \\ &= \pi \cdot D \cdot H \end{aligned}$$

Didapatkan bahwa nilai  $\sigma_i$  sebesar  $2.4 \times 10^5$ . sehingga nilai dari  $F_{\text{total}}$  dibagi dengan luas penampang SPUD akan didapatkan hasil berikut

$$\begin{aligned} \frac{F_t}{A} &= \frac{564.15 \text{ kN}}{39.878 \text{ m}^2} \\ \frac{F_t}{A} &= 14.14 \times 10^1 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Setelah diketahui bahwa SPUD yang akan digunakan tidak akan patah ketika *barge* ditambatkan. maka perlu diperhatikan sedalam apa SPUD perlu dibenamkan dalam tanah

sehingga *barge* tidak bergeser. Perhitungan yang dilakukan dengan membandingkan gaya total yang dialami SPUD dengan tegangan geser tanah. jika dirumuskan pertidaksamannya menjadi

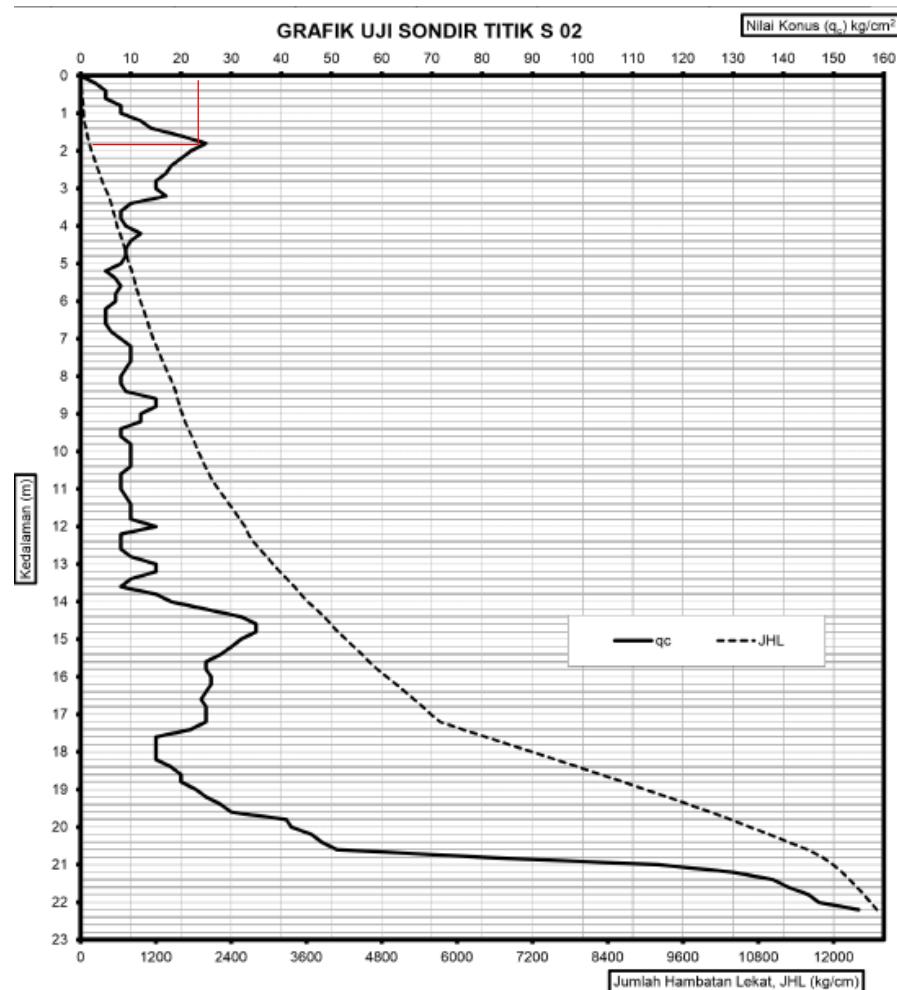
$$\sigma_{soil} > \frac{Ft}{A}$$

Dimana.

$\sigma_{soil}$  = Tegangan Geser Tanah

A = Luas Permukaan SPUD di dalam Tanah

Panjang SPUD yang perlu dibenamkan ke dalam tanah dapat diketahui berdasarkan hasil uji tanah . dan pada daerah Teluk Jakarta memiliki karakteristik tanah berupa lumpur. hasil uji tanah dapat dilihat pada gambar 4.20. Pada perhitungan ini. diasumsikan panjang SPUD yang terbenam di dalam tanah sepanjang 1.8 meter. sehingga nilai perbandingan antara gaya dengan luasan tersebut adalah sebesar  $196.48 \text{ kN/m}^2$  dan jika dikalikan dengan *safety factor* sebesar 1.5 didapatkan hasil estimasi sebesar  $294.72 \text{ kN/m}^2$  dan tegangan geser tanahnya sebesar  $1500 \text{ kN/m}^2$ . Sehingga dapat dikatakan pada saat SPUD dibenamkan sedalam 1.8 meter ke dalam tanah. tegangan geser tanahnya sudah memenuhi dan posisi kapal tidak akan bergerak selama SPUD yang terbenam masih sepanjang 1.8 meter.



Gambar 4.20 Grafik Uji SPT Sondir

Sumber:

Karena diameter SPUD yang digunakan memenuhi persyaratan. maka dapat dikatakan bahwa SPUD dengan diameter 0.508 m dapat menahan beban pada *barge*. Untuk spesifikasi SPUD dan SPUD *well* yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 4.27

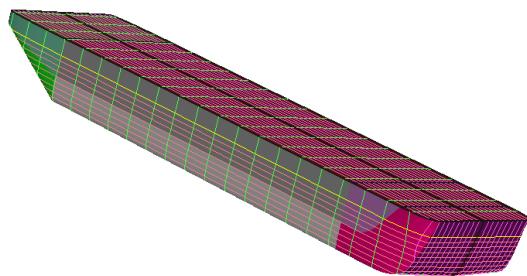
Tabel 4.27 Spesifikasi SPUD Mooring

SPUD well	
Panjang	2.530 m
Lebar	1.311 m
Tinggi	0.792 m
Berat	2.680 ton
SPUD	
Panjang	30 m
Diameter	0.508 m
Berat	5.406 ton

#### 4.14 Pembuatan Rencana Garis Barge Budidaya

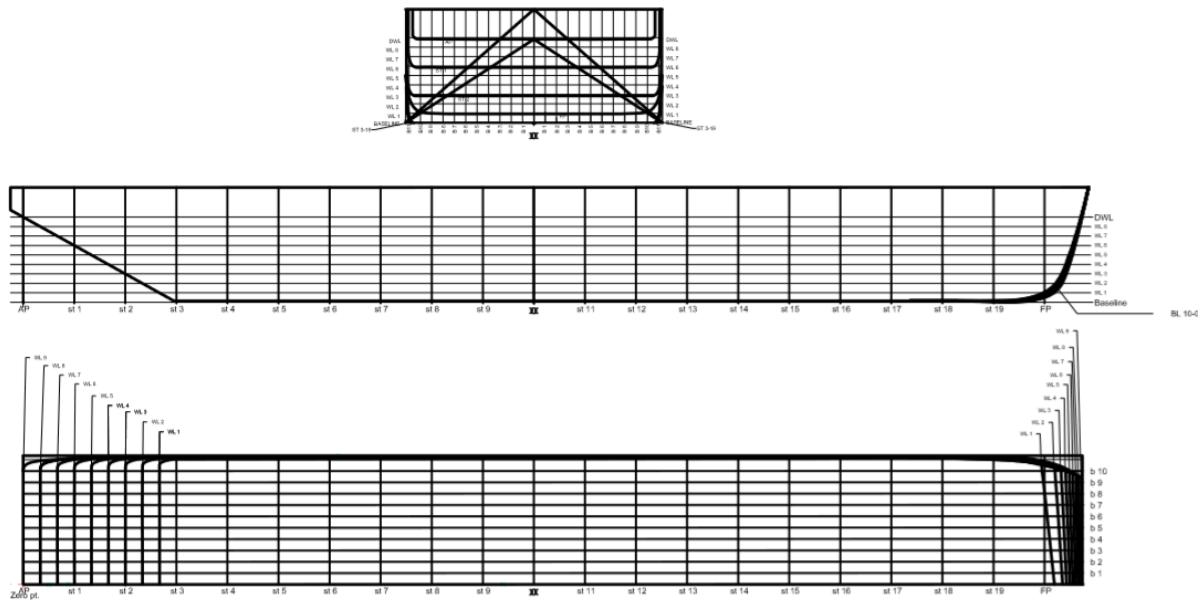
Rencana garis merupakan gambaran untuk bentuk kapal dari tiga sudut pandangan kapal. pertama dari *body plan* ( secara melintang badan kapal). *sheer plan* ( secara memanjang). dan *half breadth plan* (tampak atas badan kapal). Untuk pembuatan rencana garis menggunakan *software Maxsurf Modeller*. membuat bentuk lambung terlebih dahulu kemudian mengatur jarak antar station dan mengatur sarat kapal karena hal ini sangat berpengaruh pada bentuk lambung kapal. Lalu dilakukan eksport ke *software Autocad* untuk dilakukan penggambaran ulang (*redrawing*). Dalam membuat rencana garis terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu bentuk *midship section*. bentuk haluan. dan bentuk buritan kapal.

Untuk pembuatan model pada Maxsoft mengacu pada ukuran kapal hasil dari metode luasan yang telah saya jelaskan pada subbab sebelumnya. Berdasarkan data tersebut didapatkan bentuk lambung *barge* seperti pada gambar 4.23



Gambar 4.21 Bentuk Lambung Kapal

Kemudian setelah mendapatkan bentuk lambung selanjutnya dilakukan pemindahan ke Autocad untuk *redrawing* dan penambahan keterangan. Didapatkan untuk bentuk lambung secara melintang (*body plan*) . secara memanjang (*sheer plan*). dan pandangan tampak atas dapat dilihat pada gambar 4.24



Gambar 4.22 Linesplan

#### 4.15 Pembuatan Rencana Umum *Barge* Budidaya

Rencana umum merupakan rencana gambaran kapal secara umum yang berdasarkan penempatan ruangan. fasilitas dan perlengkapan kapal. Pada *barge* budidaya rencana umum juga mengacu kepada layout awal yang telah dibuat sebagai landasan. tetapi untuk bentuknya mengacu pada gambar *lines plan*.

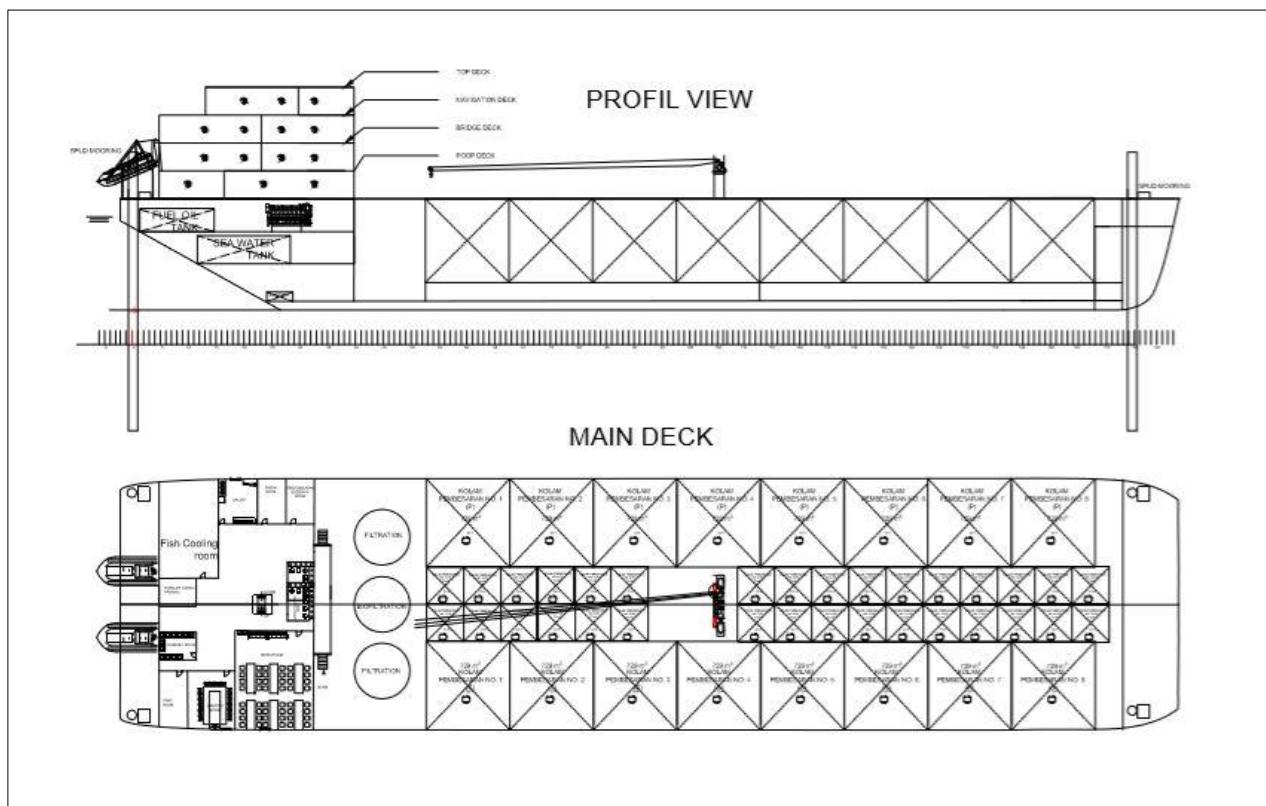
Pada rencana umum *barge* budidaya terdapat beberapa deck. seperti *main deck*. *second deck*. *third deck*. *double bottom*. dan bangunan atas. Untuk *second deck* dan *third deck* hanya berada pada bagian *stern* karena dikhususkan untuk perlengkapan permesinan dan kelistrikan. Untuk lebih jelasnya akan dijelaskan pada subbab selanjutnya

##### 4.15.1 Rencana Umum *Main Deck*

Pada bagian *main deck* terdapat beberapa fasilitas dan area. Untuk fasilitas pada *main deck* adalah:

1. Fasilitas kolam pembesaran budidaya ikan kerapu macan dengan jumlah 16 kolam
2. Fasilitas kolam pemberian budidaya ikan kerapu macan dengan jumlah 32 kolam
3. *Multipurpose Crane* sejumlah 1 buah untuk mengangkut hasil budidaya

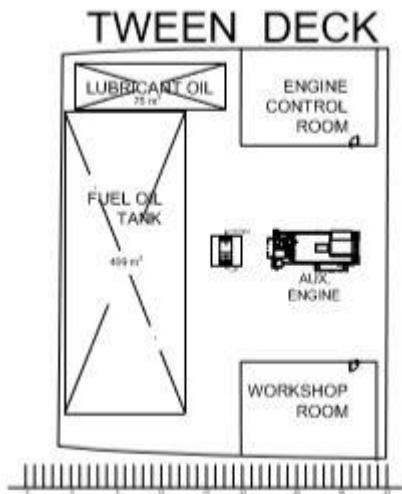
4. Forklift sejumlah 1 buah yang digunakan untuk mengangkut hasil budidaya ke penyimpanan
5. Free Fall Lifeboat berjumlah 1 pada bagian buritan



Gambar 4.23 Main Deck

#### 4.15.2 Rencana Umum *Second Deck*

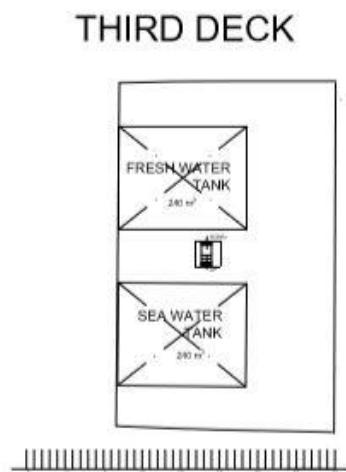
Pada bagian *second deck* terdapat beberapa peralatan permesin seperti generator yang difungsikan untuk memenuhi kebutuhan listrik *barge*. tangki *fuel oil*. dan tangki *lubricant*. Untuk detail gambar dapat dilihat pada gambar 4.26



Gambar 4.24 Second Deck

#### 4.15.3 Rencana Umum *Third Deck*

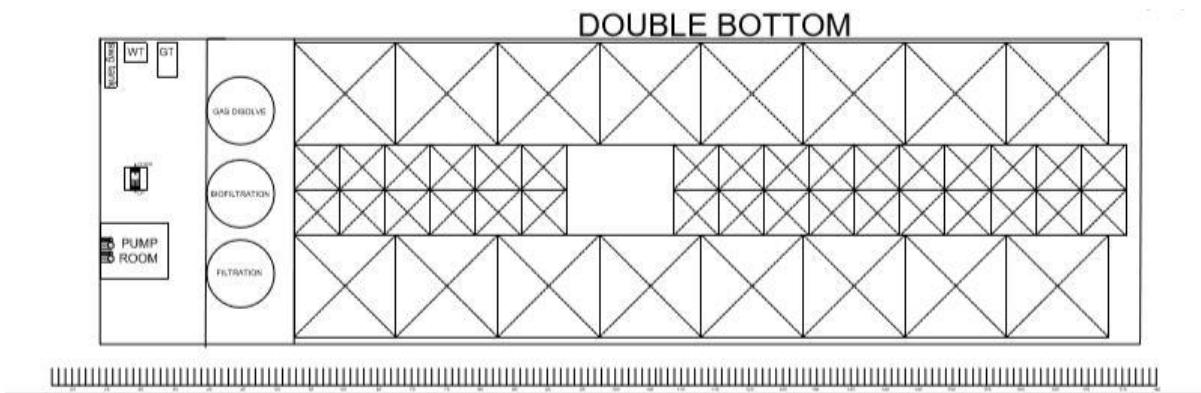
Untuk Deck ini hanya ada tangki *fresh water* dan *Sea water* untuk memenuhi kebutuhan *crew*. Tangki tersebut berukuran sama sehingga memiliki volume yang sama. Untuk ukurannya adalah 10 x 8 x 3. Untuk detail gambar dilihat pada gambar 4.27



Gambar 4.25 Thrid Deck

#### 4.15.4 Recana Umum *Double Bottom Deck*

Pada bagian bottom terdapat ballast sebagai penyeimbang. dibagian buritan terdapat *pump room*. *sewage tank*. dan *garbage tank*. Kemudian untuk dibagian *middle* sampai haluan terdapat ballas. Untuk detail dapat dilihat pada gambar 4.28



Gambar 4.26 Double Bottom

#### 4.15.5 Rencana Umum Bangunan Atas

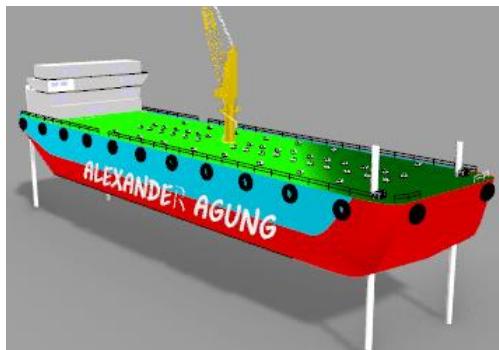
Pada bangunan atas didesain khusus untuk ruang para *crew* seperti *bedroom*. *meeting room*. *sport room*. *entertainment room* dan *navigation room* yang terdapat beberapa peralatan seperti radio. Untuk bangunan atas dibagi menjadi 3 yaitu *poop deck*. *bridge deck*. *navigation deck* dan *top deck*. Untuk detail dapat dilihat pada gambar 4.29



Gambar 4.27 Bangunan Atas

#### 4.16 Pembuatan Gambar 3D

Model 3 dimensi digunakan untuk mempermudah penjelasan. gambar 3 dimensi mengacu kepada gambar *lines plan* dan Rencana umum. Untuk pembuatan 3D sendiri menggunakan aplikasi *software Rhinoceros* dan *software Maxsurft*. Untuk ukuran dan tata letak semua mengacu ke gambar Rencana Umum. Untuk gambar 3D dapat dilihat pada gambar 4.30



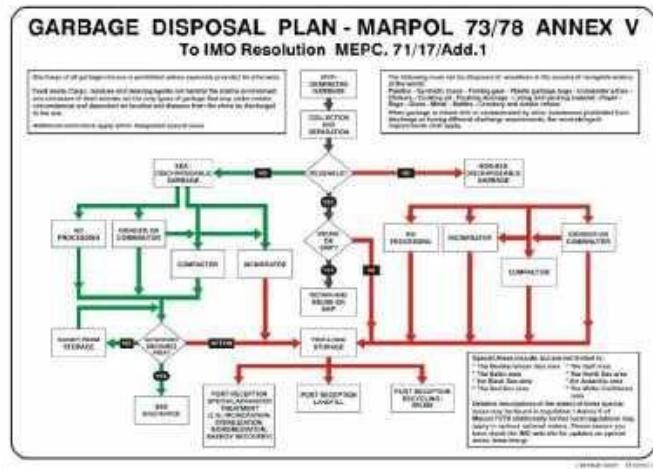
Gambar 4.28 Gambar 3D

#### 4.17 Perancangan *Garbage Management System* pada *barge* budidaya

Berdasarkan peraturan MARPOL Annex V: *Prevention of Pollution Garbage for Ships. Garbage Management Plan* (GMP) harus terdapat pada kapal dengan ukuran lebih dari 100 GT atau kapal dengan penumpang lebih dari 15 orang. GMP merupakan panduan yang menuliskan tentang prosedur pengumpulan. penyimpanan. pemrosesan. dan pembuangan samoaah padat dari atas kapal ke tengah laut. Terdapat beberapa peraturan yang diperbolehkan dan tidak diperbolehkan dalam melakukan pembungan sampah ketengah laut. Meninjau latar belakang dari pembuatan *barge* karena daerah Teluk Jakarta yang kotor dan tercemar sampah jadi GMP sangat diperlukan agar mengurangi sampah yang ada. Pada Annex V Reg 3 dijelaskan bahwa:

1. Pembuangan sampah plastic dilaut dilarang
2. Jarak minimal pembungan dari garis pantai
  - a. 25 nm untuk tikar. karpet. dan *packing material* lainnya yang mengambang
  - b. 12 nm untuk limbah makanan dan sampah lainnya termasuk bahan kertas. kaca. metal. botol. dll atau 3 nm jika melewati *comminutor* atau *grinder* dengan bukaan  $< 25$  mm
  - c. Ketika sampah tercampur aduk dengan jenis lainnya maka persyaratan dan spesifikasi khusus dalam pembungan sampah diperlukan

Pada Annex V Reg 9 juga dijelaskan bahwa kapal ukuran lebih dari 400 GT wajib memasang plakat untuk memperingatkan awak atau kru tidak membuang sampah ke laut dengan menggunakan Bahasa Inggris. Spanyol. Perancis dan Bahasa lokal. Disamping itu kapal juga harus dilengkapi dengan *Garbage Disposal Plan* seperti pada gambar 4.31



Gambar 4.29 Garbage Disposal Plan

Berdasarkan *Garbage Disposal Plan* yang dijelaskan oleh MARPOL 73/78 Annex V. maka *barge* menyediakan tempat penampungan yang dapat menampung sampah sebanyak 44 kru selama satu bulan dengan pengambilan sampah dari laut ke daratan untuk diolah selama satu bulan sekali. Berat sampah yang dihasilkan oleh 44 kru dengan rata-rata sampah yang dihasilkan adalah 0.64 kg/orang makan total selama satu bulan adalah 0.8 ton. Untuk sampah yang masih dapat digunakan kebali namun tidak berguna maka sampah tersebut disimpan yang nanti akan dibawa menggunakan kapal lain menuju daratan untuk diolah lebih lanjut. Untuk sampah yang tidak dapat digunakan Kembali maka diolah dengan menggunakan *Incinerator* dengan spesifikasi pada tabel 4.27

Tabel 4.28 *Garbage Treatment Plant*

Penampungan Sampah		
Alat	<i>Garbage Treatment Plant Incinerator</i>	
Maker	Shandong Better Environmental Ltd.	
Model	WFS - 50	
Spesifikasi	Nilai	Satuan
Kapasitas	50	kg/hari
<i>Fuel Consumption</i>	10	kg/hari (DO)
Panjang	1.8	m
Dimensi Lebar	3	m
Tinggi	1.15	m
Berat	500	kg

Harga	4000	ton USD
	0.5	



**Gambar 4.30 Garbage Management**

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

#### **4.18 Perancangan Sewage Management System pada Barge Budidaya**

*Sewage* merupakan limbah cairan yang bersifat racun dan bukan merupakan cairan yang ramah bagi makhluk hidup termasuk biota laut. Pembungan limbah cair kelaut tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat membahayakan lingkungan dan menimbulkan bahaya Kesehatan sedangkan apabila sampai area pantai akan mencemari pandangan yang dapat menurunkan nilai ekstetika pariwisata.

*Sewage* terdapat dua jenis menurut MARPOL Annex IV Reg 1 yaitu *grey water* dan *black water*. *Grey water* merupakan limbah cair yang berasal dari saluran pembungan akibat dari air mandi, cucian dan air dapur. Sedangkan *black water* merupakan limbah kotoran manusia. Pengendalian mengenai pengolahan limbah cair berdasarkan MARPOL Annex IX Reg 2 berlaku pada kapal dengan ukuran lebih dari 400 GT dan kapal dengan kurang dari 400 GT namun membawa penumpang lebih dari 15 penumpang.

Untuk mengatasi polusi limbah cair yang berasal dari kegiatan diatas *barge* maaks sesuai dengan peraturan MARPOL Annex IV Reg 9 dipilih sistem penanganan *sewage* berupa *Sewage Treatment Plan*. sehingga limbah yang dibuang nantinya berupa cairan yang tidak mengganggu ekosistem laut serta cairan tersebut dapat dimanfaatkan kembali seperti untuk mencuci. Alat yang digunakan untuk melakukan pengolahan pada limbah cair memiliki

spesifikasi seperti pada tabel 4.28 dan gambar 4.33

Tabel 4.29 **Spesifikasi Wastewater Treatment**

<b>Alat</b>	<i>Marine Wastewater Treatment</i>	
<b>Maker</b>	Wanhe Filtration	
<b>Model</b>	WCB-80	
<b>Spesifikasi</b>	<b>Nilai</b>	<b>Satuan</b>
Kemampuan Olah	5.6	ton/hari
Panjang	80	orang
Dimensi	Lebar	1.7
	Tinggi	1.72
	Luas	3.4
Berat	1180	m <sup>2</sup>
	1.18	kg
Daya yang diperlukan	3.35	kW
Harga	30000	USD



Gambar 4.31 Marine Wastewater Treatment

Pada *barge* budidaya untuk satu hari menghasilkan  $5.2 \text{ m}^3$ . dan kapasitas untuk pengolahan alat adalah 5.6 ton/hari maka cukup diperlukan *Marine Wastewater Treatment*



## BAB 5

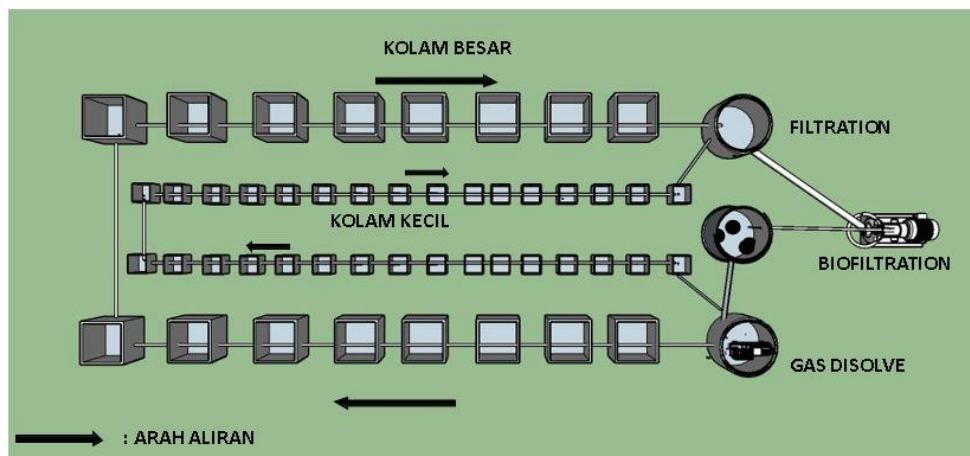
# PERENCANAAN RECIRCULATION AQUACULTURE SYSTEM (RAS)

### 5.1 Umum

Pada bab sebelumnya telah dibahas bagaimana perancangan desain *barge* budidaya ikan kerapu dan analisis teknisnya. oleh karena itu pada bab ini akan dijelaskan mengenai sistem *recirculation aquaculture system (RAS)* yang terintegrasi dengan *voice command* sehingga dapat mengurangi tenaga pekerja dan dapat dikontrol secara otomatis

### 5.2 Penentuan posisi system RAS

RAS memiliki 3 proses utama yaitu filtrasi, *biofiltration*, dan *gas dissolve* (Pamungkas, 2015). Untuk Langkah awal harus ditentukan dimana posisi untuk setiap proses agar efisien dan efektif dalam penggunaan daya. Untuk penentuan posisi proses kegiatan RAS dapat dilihat pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 Posisi Proses RAS

Karena sistem ini merupakan sistem sirkulasi air yang kembali pada tempat semula jadi arah aliranya dibuatkan sedemikian dengan mengandalkan pompa sebagai daya hisap air. Jadi air dari kolam besar akan menuju proses filtrasi. lalu menuju ke biofiltrasi dan gas dissolve. Kemudian selanjutnya air akan menuju kolam kecil atau kolam pembenihan yang selanjutnya akan menuju kolam besar atau kolam pembesaran kembali. Untuk setiap prosesnya akan dijelaskan .

### 5.3 *Filtration*

Filtrasi berguna untuk menyaring kotoran ikan yang sifatnya *solid* seperti ukuran hasil dari sistem ekskresi. Pada desain kali ini menggunakan drumfilter. Drumfilter merupakan penyaringan mekasnis air oulet dari kolam untuk menghilangkan produk limbah organik. dan membuat air menjadi jernih. Saat ini hampir semua perternakan ikan menggunakan drumfilter sebagai sarana filtrasi (Pamungkas, 2015). Cara kerja drum filter antara lain:

1. Air yang akan disaring masuk ke drum
2. Air disaring melalui elemen drumfilter. perbedaan ketinggian air didalam/diluar drum adalah kekuatan pendorong unuk penyaringan
3. Padatan terjebak pada elemen filter dan diangkat ke area *backwash* oleh rotasi drum
4. Air dari bilas nozem disemprotkan dari luar elemen. Padatan yang bukan air dipisahkan
5. Air yang bersih akan terus mengalir

Untuk drumfilter yang akan digunakan adalah merk Dynadrum dengan spesifikasi dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan Table 5.1

Tabel 5.1 Spesifikasi Dynadrum

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

DRUM FILTRATION			
No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	Diameter	1200	mm
2	Type	DD1224	buaht
3	Filter Panel	24	pcs
4	Daya	3	kW



**Gambar 5.2 Drum Filter**

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

#### **5.4 Biofiltration**

Merupakan proses pengubahan nitrogen dalam bentuk ammonia bebas ( $\text{NH}_3$ ) beracun . dan diubah oleh biofilter menjadi nirat yang tidak berbahaya. Pemecahan bahan organic dan ammonia adalah proses biologis yang dilakukan oleh bakteri dalam biofilter. Bakteri heterotrofik megoksidasi bahan organic dengan mengkonsumsi dan menghasilkan karbondioksida. ammonia. dan lumpur. Bakteri nitrifikasi mengubah ammonia menjadi nitrit dan menjadi nitrat. (Pamungkas, 2015)

Pada sistem RAS yang akan dibuat untuk menghilangkan ammonia dapat menggunakan bioball karena dapat mengurangi ammonia menjadi nitrat sehingga air dapat dimanfaatkan kembali oleh ikan. Untuk spesifikasi dapat dilihat pada tabel 5.2

**Tabel 5.2 Spesifikasi Bioball**

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

<b>BIOBALL</b>			
No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	Diameter	28	mm
2	Jumlah	450	bah
	Weight	5.4	kg



**Gambar 5.3 Bioball**

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

### 5.5 Gas Dissolve

Merupakan proses aerasi air atau pemberian oksigen kepada air. *gas dissolve* merupakan proses fisik yang bertujuan menambah oksigen melalui pertukaran sederhana antara gas-gas didalam air dan gas-gas diudara tergantung pada tingkat saturasi oksigen dalam air. Ketika air dipompa dan keluar kolam ikan biasanya kadar oksigen turun menjadi 70% sehingga perlu penambahan oksigen agar ikan dapat mendapatkan oksigen yang baik sehingga perkembangbiakan ikan tidak terganggu (Pamungkas, 2015). Pada sistem RAS ini menggunakan oxygen generator merk IMT PO ONGO dengan spesifikasi dapat dilihat pada tabel 5.3.

**Tabel 5.3 Spesifikasi Oxygen Generator**

Sumber: [omega-air.si](http://omega-air.si)

#### OXYGEN GENERATOR

No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	Oxygen volume	0.50-8.90	Nm <sup>3</sup> /h
2	Oxygen Purify	95	%



**Gambar 5.4 Oxygen Generator**

Sumber: [omega-air.si](http://omega-air.si)

## 5.6 Pump

Pompa digunakan menghisap air yang akan disirkulasikan kembali ke kolam. Untuk perhitungan kebutuhan pompa digunakan analisis terhadap gaya gesek. *viscositas* dan perbedaan ketinggian karena faktor tersebut akan mempengaruhi waktu dan kecepatan aliran pompa.

Pertama harus merancang kondisi terlebih dahulu. Pada perancangan ini kondisinya adalah sebagai berikut.

Panjang pipa	70	
Diameter pipa	0.2	
Debit	40.5	l/s(5 jam)
H2	2	
H1	4	

- a) Perhitungan gaya gesek

$$\Delta E_f = f \cdot \frac{L}{D_i} \cdot \frac{\vec{V}^2}{2}$$

- Menghitung luasan terlebih dahulu

$$A = \frac{1}{4} \pi D_i^2$$

Didapatkan  $0.0314 \text{ m}^2$

- Menghitung  $Re$

$$Re = \frac{\rho \cdot \vec{v} \cdot D_i}{\mu}$$

Didapatkan 0.13

Didapatkan gaya gesek sebesar  $6.06 \text{ J/Kg}$

- b) Perhitungan gaya mekanik (asumsi belokan pipa)

$$\Delta Em = [(k1 + k2 + k3) + (K_{elbow\ 90^\circ} + K_{elbow\ 40^\circ} + K_{elbow\ 45^\circ})] \frac{\vec{v}^2}{2}$$

Didapatkan sebesar  $1.39 \text{ J/Kg}$

c) Perhitungan gaya tambahan

$$E_2 - E_1 = \frac{P_2 - P_1}{\rho} + \frac{(\bar{v}_2^2 - \bar{v}_1^2)}{2} + g(z_2 - z_1)$$

Didapatkan 19.62 J/Kg

d) Perhitungan energi

$$\dot{W}_p = W_p \times \dot{m}$$

dimana:

$$\dot{m} = \rho \times A \times V$$

Didapatkan  $W_p = 27.08 \text{ J/Kg}$

Didapatkan  $m = 41.512$

e) Perhitungan total daya yang dibutuhkan

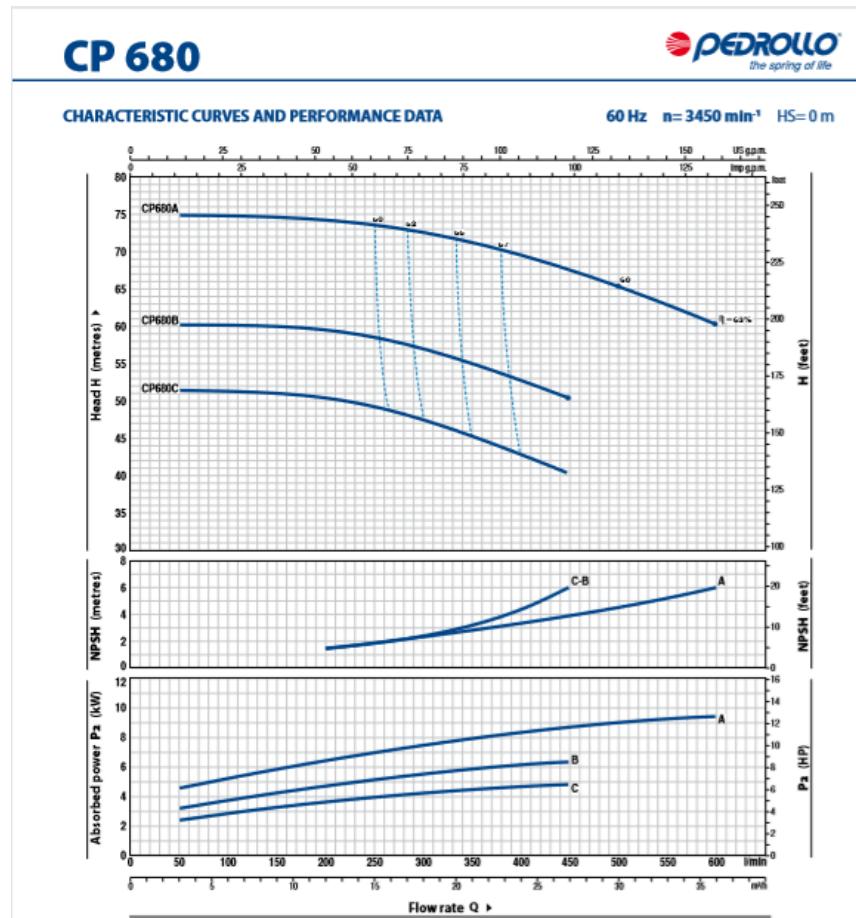
$W_p$	=	1124.312	Watt
		1.507121	HP
		662.35	l/m
pump yang dibutuhkan 1.6 HP			

Setelah didapatkan kebutuhan pompa. untuk sistem RAS ini menggunakan pompa merk PEDROLLO dengan type CP 680. Untuk spesifikasi dapat dilihat pada table 5.4

Tabel 5.4 Spesifikasi Pompa

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

No	Deskripsi	Nilai	Satuan
1	Aliran Maksimal	10831	GPM
2	Tekanan Maksimal	145	Psi
3	Daya Dibutuhkan	1.29	kW
4	Harga	72	USD



Gambar 5.5 Curva Pompa

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



Gambar 5.6 Pompa CP 680

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

## 5.7 Perancangan Sistem Jaringan

Pada *barge* budidaya ini untuk sistem jaringan sebagai penghubung antara *smartphone* dan sistem RAS menggunakan jaringan Wireless LAN agar dapat digunakan pada kondisi

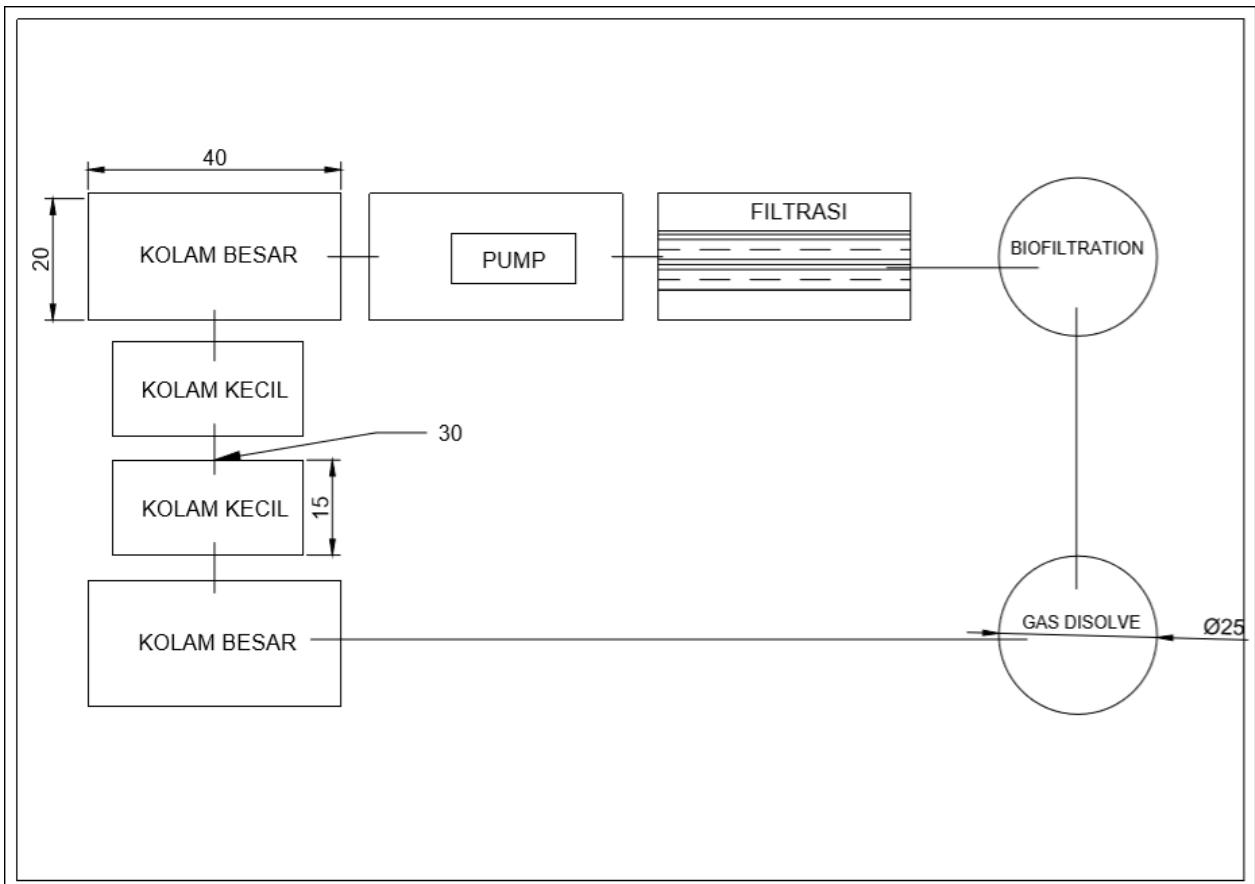
jarak yang jauh dengan menggunakan teknologi *WI-FI*. Apabila pada sistem prototype yang akan dibuat menggunakan penghubung Bluetooth. Untuk skala besar dengan jangkauan wilayah luas teknologi Bluetooth sulit untuk diterapkan meskipun memang harga relatif terjangkau.

## 5.8 Pembuatan Prototype Sistem RAS

Dalam subbab ini akan dijelaskan bagaimana perancangan sistem *recirculation aquaculture system* (RAS) yang terintegrasi dengan *voice command*. Jadi untuk proses kerja RAS akan dikontrol oleh perintah suara dengan bantuan aplikasi berbasis android.

### 5.8.1 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik akan membahas bagaimana merancang prototype dan menjelaskan perlengkapan apa saja yang dibutuhkan dalam membuat sistem RAS tersebut. Perancangan mekanik berupa perancangan *hardware* yang mendukung seluruh perancangan dan pembuatan alat. Perancangan mekanik akan menjelaskan kebutuhan apa saja yang digunakan dalam membuat prototype. Kemudian juga akan menjelaskan rencana awal prototype. Dimulai dari sketsa posisi sistem RAS sampai pembuatan sistem control berbasis suara (*voice command*). Untuk lebih jelasnya sketsa awal dapat dilihat pada Gambar 5.7



Gambar 5.7 Layout Penempatan Posisi

### 5.8.2 Perlengkapan

Banyak komponen yang digunakan dalam membuat prototype sistem RAS. Yang pertama kita harus menyiapkan kolam. rangkaian pipa.pompa. filter.gas aerator. bioball serta komponen elektronik untuk menghubungkan antara *hardware* dan *software*.

Pada subbab ini akan dijelaskan komponen untuk sistem RAS. untuk komponen kelistrikan akan dijelaskan pada bab selanjutnya agar lebih mudah dalam memahami. Berikut adalah komponen perlengkapan sistem RAS.

a) Kolam



Gambar 5.8 **Kolam besar dan kecil**

Ada 2 kolam kolam besar dan kolam kecil sebagai prototype untuk kolam budidaya dan kolam pemberian:

Ukuran kolam besar  $40 \times 25 \times 20$

Ukuran kolam kecil  $30 \times 20 \times 15$

b) Filter

Alat yang berfungsi memisahkan air dengan kotoran yang sifatnya solid



Gambar 5.9 **Filter**

Alat filter sebagai prototype menggunakan serat spon. batu alkali. dan karbon yang diasumsikan fungsinya sama seperti drumfilter

c) Bioball

Bioball difungsikan untuk memecah ammonia menjadi nitrit



Gambar 5.10 **Bioball**

d) Gas aerator

Gas aerator digunakan untuk menambahkan oksigen ke air agar kadarnya menjadi 100% dan ikan dapat berkembang dengan baik.



Gambar 5.11 **Gas Aerator**

Gas aerator menggunakan merk Amara. yang memiliki daya hisap udara yang cukup apabila ditempatkan pada kolam yang telah didesain

e) Pompa

Digunakan agar air mengalir secara sirkulasi



Gambar 5.12 Pompa

Menggunakan merk Amara dengan kapasitas 1500L/H yang cukup untuk melakukan sirkulasi pada kolam yang telah didesain

### 5.8.3 Perlengkapan listrik

Pada subbab ini akan dibahas tentang perlengkapan apa saja yang dibutuhkan untuk membuat sistem control suara berbasis aplikasi android. Untuk perlengkapan elektronik yang dibutuhkan adalah modul Bluetooth, modul relay, Arduino uno R3, stop kontak.

a) Modul Bluetooth

Modul Bluetooth yang digunakan adalah modul Bluetooth HC-06 dengan spesifikasi tegangan 3.3 V, frekuensi 2.4 Ghz. Modul ini dikhkususkan untuk menerima perintah. digunakan pada aplikasi mikrokontroler/ Arduino



Gambar 5.13 Modul Bluetooth

b) Arduino Uno R3

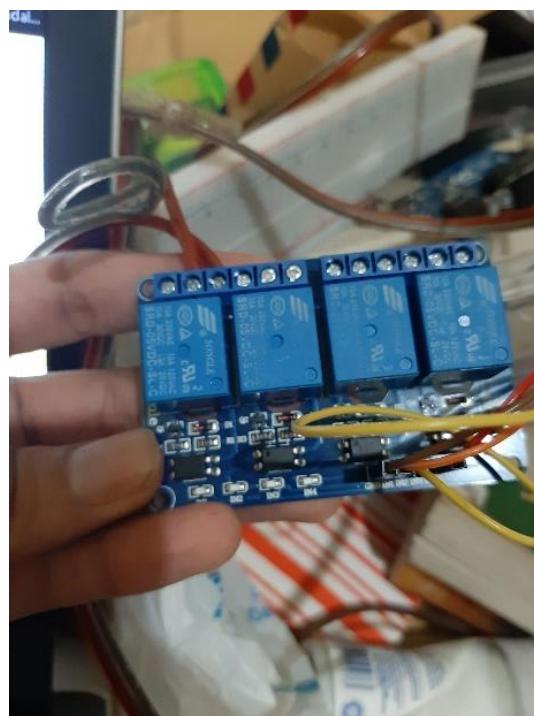
Ardiuno yang digunakan adalah jenis Uno R3 karena dapat menyimpan perintah suara yang nantinya dihubungkan dengan coding pada aplikasi adroid yang digunakan. Arduino Uno Re merupakan mikrokontroller yang berbasis chip ATmega328P dengan 14 pin input.



Gambar 5.14 Arduino Uno R3

c) Modul Relay

Digunakan untuk menerima aliran listrik yang kemudian akan disalurkan ke fungsi proses yang dikehendaki. Jadi fungsinya seperti saklar.



Gambar 5.15 Modul relay

d) Stop Kontak

Digunakan untuk menerima sumber listrik yang nantinya diteruskan ke modul relay



Gambar 5.16 Stop Kontak

#### **5.8.4 Pembuatan Prototype Kolam**

Untuk membuat prototype kolam ada beberapa langkah seperti:

1. Penyesuaian tempat mengikuti sketsa
2. Pemotongan pipa
3. Pelubangan aquarium menggunakan bor dengan mata bor khusus untuk kaca
4. Penyatuan antar kolam aquarium satu dengan lainnya menggunakan pipa yang dilem dengan lem khusus kaca

Untuk dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada Gambar 5.17 sampai 5.20



**Gambar 5.17 Pengukuran Kolam**



Gambar 5.18 Pelubangan Aquarium



Gambar 5.19 Pemotongan Pipa



**Gambar 5.20 Tampilan Sistem RAS**

### 5.8.5 Perancangan Sistem Kelistrikan

Pada rangkaian dari sistem keseluruhan yang paling penting adalah ardiuno karena mikrokontroller ini sebagai pusatnya. Seluruh modul akan terhubung dengan ardiuno. dan nantinya ardiuno ini akan diberi coding oleh Ardiuno IDE 1.8 didalam coding tersebut sudah diberi beberapa perintah berbasis suara yang juga *related* dengan coding aplikasi berbasis android yang dibuat. Ardiuno berisi berbagai pin dan pin ini yang akan terhubung dengan modul. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada table 5.5

**Tabel 5.5 Pasangan Pin Kaki Arduniono**

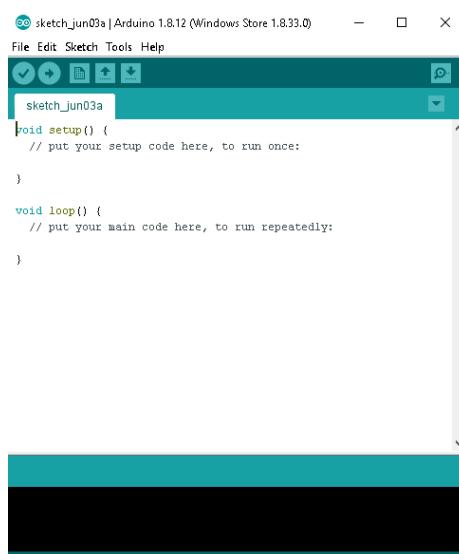
Sumber: youtube/rareengineering.com

No	Modul	Kaki Modul	Pin Arduino	Tegangan
1	Bluetooth	5V	-	9V
2	Bluetooth	GND	-	Minus
3	Bluetooth	TX	VCC	9V
4	Bluetooth	RX	GND	Minus
5	Relay	In 1	8	9V
6	Relay	GND	-	Minus
7	Relay	VCC	-	9V

Jadi untuk setiap modul memiliki kaki dan kemudian dihubungkan dengan kabel kecil ke pin Arduiono yang selanjutnya dihubungkan ke tegangan positif dan negatif dengan tegangan 9V arus AC (Dani, Ardiansyah, & Hermawan, 2016)

### 5.8.6 Pembuatan Coding Arduino pada Software Arduino IDE 1.8

Jadi didalam Arduino terdapat memori ROM yang menyimpan perintah yang telah dibuat pada software arduino IDE 1.8. untuk pembuatan perintah menggunakan Bahasa pemrograman bahasa C (Dani, Ardiansyah, & Hermawan, 2016). Untuk tampilan *interface* software dapat dilihat pada Gambar 5.20



Gambar 5.21 Tampilan interface IDE Uno

Sebelum menjelaskan Langkah pembuatan coding maka terlebih dahulu dijelaskan beberapa ikon yang sering digunakan. yaitu:

1. Ikon *create New Project*. Ikon ini berfungsi untuk memulai sebuah project baru
2. Ikon menu *verify* berfungsi mengecek program yang ditulis apakah ada yang salah atau eror
3. Ikon menu *Upload* berfungsi untuk mentransfer coding yang dibuat di *software* Arduino IDE ke *hardware* Arduino
4. Ikon menu *Open* berfungsi untuk membuka program yang disimpan atau membuka program yang sudah dibuat dari *software*
5. Ikon menu *serial monitor* berfungsi mengirim atau menampilkan serial komunikasi data saat dikirim dari *hardware* Arduino

Setelah mengetahui fungsi ikon. selanjutnya adalah membuat coding yang disesuaikan dengan keinginan. untuk project tugas akhir ini menggunakan perintah suara. Berikut langkah untuk membuat coding sampai *upload* ke *hardware* Arduino:

1. Buat coding dengan bahasa pemrograman Bahasa C

2. Langkah kedua sambungkan *hardware* Arduino dengan PC
3. Pilih *board* Arduino yang sesuai. pada tugas ini menggunakan Arduino Uno R3
4. Pilih port yang digunakan pada PC
5. Langkah terakhir *upload* coding

Untuk codingnya dapat dilihat pada Gambar 5.22.



```
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial BT(0,1); //RX,TX

int stopkontak = 8;

String voice;

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  BT.begin(9600);
  pinMode(stopkontak, OUTPUT);
  digitalWrite(stopkontak, HIGH);
}

void loop(){
  while (BT.available()){
    delay(10);
    char c = BT.read();
    if (c == '#') {break;}
    voice += c;
  }

  if (voice.length() > 0) {
    Serial.println(voice);

    //-----perintah aktifkan-----//
    if(voice == "turn on" || voice == "he cok nyala") (digitalWrite(stopkontak,LOW));
    //-----perintah non-aktifkan-----//
    else if(voice == "turn off" || voice == "he cok mati") (digitalWrite(stopkontak,HIGH));
    voice="";
  }
}
```

Gambar 5.22 Tampilan coding

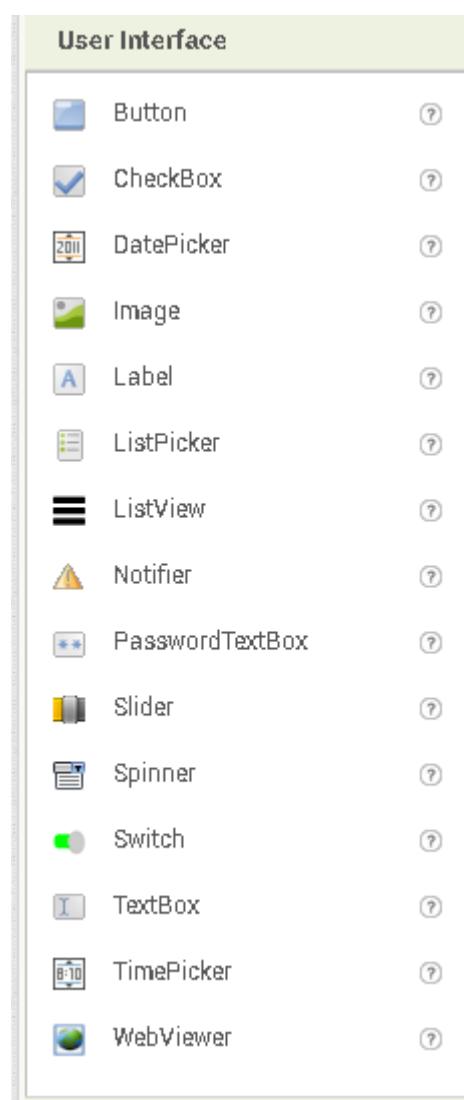
### 5.8.7 Pembuatan aplikasi Android

Aplikasi bernama “*Voice\_Control\_RAS*”. aplikasi dibuat pada website *mitappinventor.edu*. Jadi website tersebut bersifat *open source* dan gratis. siapapun dapat mengakses. Untuk langkah pembuatan aplikasi adalah sebagai berikut:

1. Buka website *mitappinventor.edu*

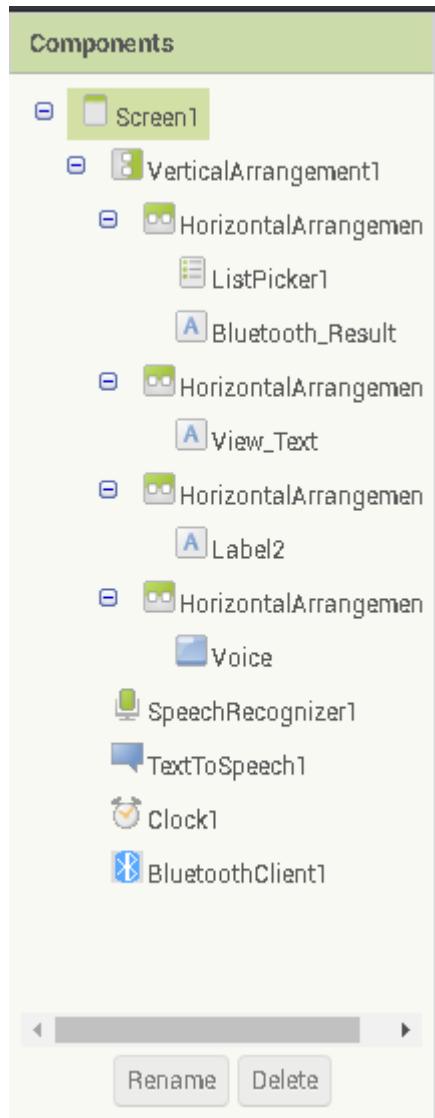
2. Kemudian login atau registrasi bagi yang belum daftar
3. Lalu diarahkan ke tampilan awal
4. Kemudian kita harus membuat tampilan *interface* untuk aplikasi yang direncanakan. Harus memahami dahulu fungsi masing-masing ikon seperti pada

Gambar 2.23



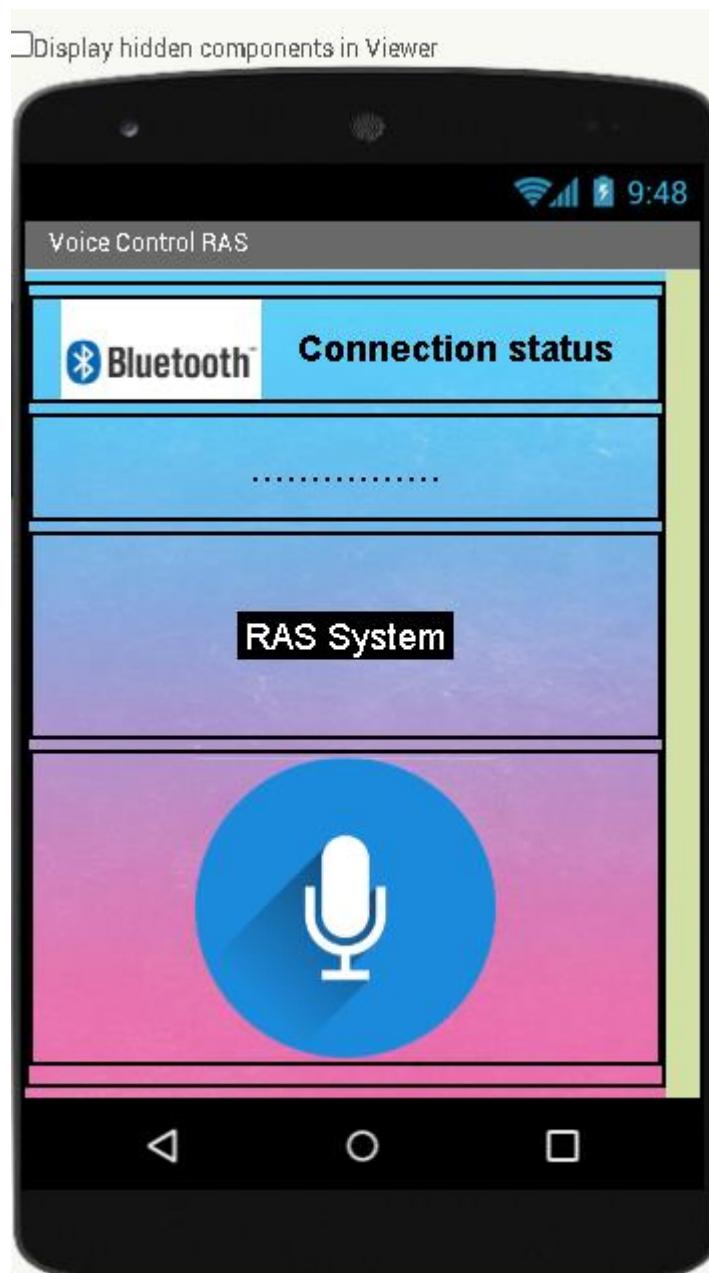
Gambar 5.23 Tampilan User Interface

5. Kemudian masukan salah satu ikon pada *user interface* sesuai kebutuhan. masukan pada table *component* seperti pada Gambar 2.24



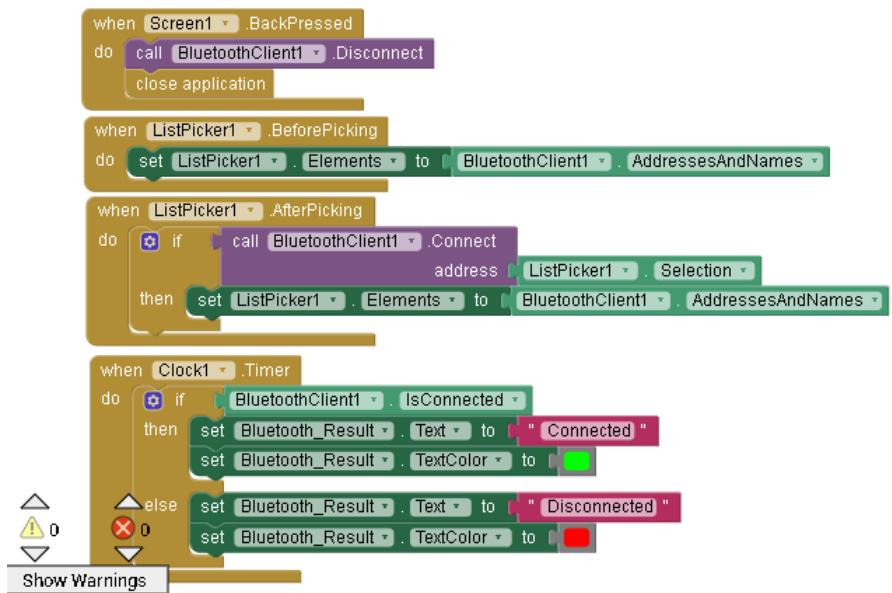
Gambar 5.24 Tampilan Tabel Component

6. Nanti hasil tampilan *interface* menyesuaikan apa yang telah kita input. pada project ini tampilan *interface* terdapat ikon bluetooth yan nantinya sebagai penghubung antara *smartphone* dan sistem RAS. ikon *mic* yang nantinya sebagai deteksi suara karena sensor yang digunakan adalah pemindai suara. Jadi Ketika menggunakan aplikasi ini kondisi *smartphone* harus terhubung dengan internet karena sensor suara bergantung pada *google assistant*. Untuk tampilan *interface* akan seperti pada Gambar 2.25

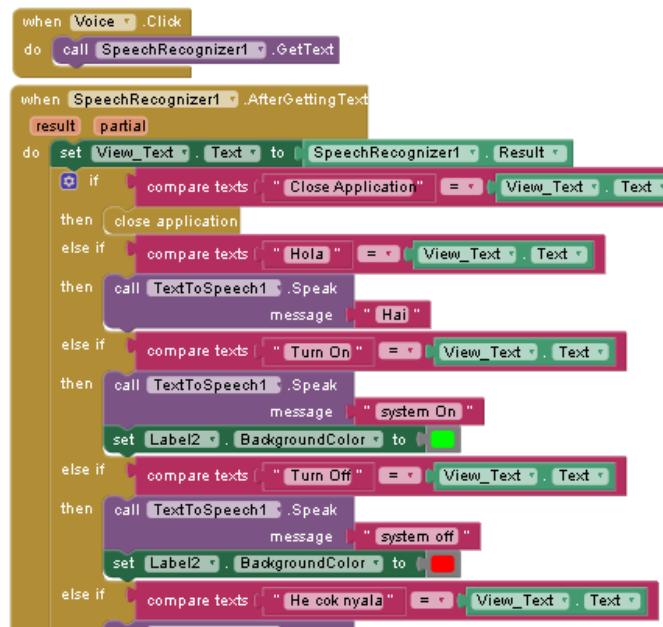


Gambar 5.25 Tampilan Interface

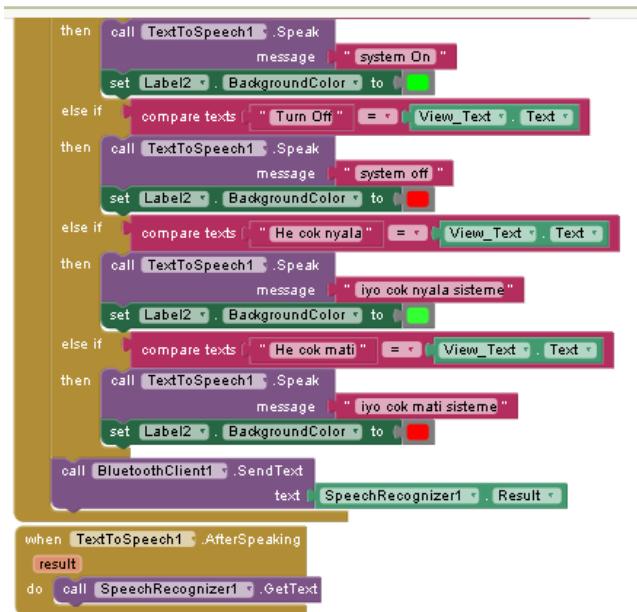
7. Kemudian membuat coding yang sama seperti pada *software Arduino IDE 1.8* agar sistem dapat digunakan. Jadi perintah yang ada pada aplikasi harus sesuai dengan perintah coding pada *software Arduino IDE 1.8*. Untuk tampilan coding pada *mittappinventor.edu* dapat dilihat pada Gambar 2.26, 2.27, dan 2.28



Gambar 5.26 Tampilan coding



Gambar 5.27 Tampilan coding



Gambar 5.28 Tampilan coding

Pada coding tersebut terdapat istilah “if” dan “then”. Untuk if berarti perintah yang ingin dilakukan. lalu untuk then merupakan respon dari perintah yang kita instruksikan

## BAB 6

# ANALISIS EKONOMIS

### 6.1 Biaya Pembangunan Awal

Analisis pembangunan kapal dilakukan dengan cara membagi komponen biaya pembangunan kapal menjadi beberapa sector atau bagian. seperti bagian badan kapal dan konstruksinya. bagian fasilitas perabotan umur dan kamar kru. perlengkapan keselamatan. dan perlengkapan budidaya sistem *recirculation aquaculture system* (RAS). Pada setiap komponen itu dicari harga satuan untuk kemudian diakumulasikan menjadi harga total pembangunan. karena beberapa barang berasal dari import jadi harus dikonversinya menjadi rupiah terlebih dahulu. Kemudian terdapat tambahan 20% untuk biaya pembangunan kapal dari total keseluruhan. Pada subbab ini hanya ditampilkan rekapitulasi hasil perhitungan tiap komponen. mengenai perhitungan detailnya terdapat pada lampiran.

Berikut adalah table rekapitulasi biaya pembangunan *barge*

Tabel 6.1 Rekapitulasi Biaya Pembangunan

#### REKAPITULASI PERHITUNGAN BIAYA PEMBANGUNAN

Rata-Rata Tingkat Inflasi Tahunan	6%
<b>Item</b>	<b>Biaya</b>
1. Biaya <i>Structural</i>	Rp 19.161.413.381.43
2. Biaya <i>Machinery</i>	Rp 24.257.645.520.00
3. Biaya <i>Outfitting</i>	Rp 44.042.200.00
4. Biaya SPUD Mooring	Rp 720.000.000.00
4. Biaya <i>Equipment</i>	Rp 162.543.358.00
5. Biaya RAS	Rp 60.020.384.00
7. Biaya Konstruksi	Rp 8.725.128.891.89
<b>a. Subtotal</b>	<b>Rp 53.130.793.735.32</b>
8. <i>Shipyard Profit Margin</i> (5%)	Rp 2.656.539.686.77
9. <i>Non-Weight Costs</i> (10%)	Rp 2.656.539.686.77
10. Inflasi (6%)	Rp 3.187.847.624.12
11. Biaya Pajak Pemerintah (25%)	Rp 13.282.698.433.83
<b>Total Biaya Pembangunan</b>	<b>Rp 74.914.419.167.00</b>

Tabel 6.2 Nilai Investasi

<b><u>NILAI INVESTASI</u></b>		
1. Biaya Pembangunan	Rp	74.914.419.167.00
2. Bunga pinjaman (9.6%)	Rp	3.389.668.084.83
<b>Nilai Investasi</b>	<b>Rp</b>	<b>78.304.087.251.83</b>

Didapatkan total biaya pembangunan sebesar Rp 74.914.419.167.00 dan nilai investasi sebesar Rp 78.304.087.251.83

## 6.2 Biaya Operasional

Untuk pembiayaan pembangunan kapal. maka dilakukan peminjaman uang kepada bank. karena tidak mungkin menggunakan biaya pribadi atau perusahaan. hal tersebut dapat membuat kondisi keuangan tidak stabil. Bank yang dipilih untuk melakukan peminjaman adalah Bank Mandiri. Bank Mandiri memiliki ketentuan dalam kredit investasi dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Mempunyai *feasibility study*
2. Memiliki izin-izin usaha. seperti IUP. TDP. dan lain sebagainya yang sejenis
3. Maksimum jangka waktu kredit 15 tahun dan masa tenggang 4 tahun
4. Maksimum pembiayaan bank sebesar 65% dari total proyek pembangunan

Dari ketentuan itu. maka mengenai kredit kepada Bank Mandiri dapat dilihat pada lampiran. pada subbab ini hanya dijelaskan hasil rekapitulasi operasional *barge*

Tabel 6.3 Rekapitulasi Biaya Operasional

### PERHITUNGAN OPERASIONAL

<b><u>ANNUAL OPERATING COST</u></b>		
<b>BIAYA OPERASIONAL</b>		
Biaya Bahan Bakar Diesel	Rp	11.322.300.000.00
Biaya Kru	Rp	3.168.000.000.00
Biaya <i>Maintenance &amp; Repair</i>	Rp	2.620.539.686.77
Biaya Operasional budidaya	Rp	479.520.000.00
Asuransi	Rp	524.107.937.35
Biaya administrasi	Rp	166.744.676.24
Biaya angsuran	Rp	3.389.668.084.83
<b>BIAYA LAIN</b>		
Depresiasi	Rp	3.694.960.958.35
<b>Total Biaya Operasional</b>	<b>Rp</b>	<b>25.380.241.343.54</b>

### 6.3 Pendapatan

Untuk pendapatan dari *barge* mengandalkan dua segemen dari penjual ikan kerapu besar dan benih. Penjualan ditargetkan untuk memenuhi kebutuhan ikan kerapu DKI Jakarta dan kebutuhan ekspor. Untuk ikan kerapu besar dijual ke pasar lokal dengan harga Rp 390.000 dan dijual ke pasar internasional Rp 420.000. Untuk benih dijual dengan harga Rp 354.300

Dalam satu tahun terjadi dua kali panen dengan satu kali panen totalnya 56000 ekor ikan kerapu besar. Kemudian untuk pasar lokal dijual 26000 ekor sedangkan pasar ekspor dijual 30000. Untuk benih dalam satu tahun 4 kali panen karena masa pemberian dua bulan dan diotong persiapan satu bulan ekor. Untuk rincian pendapatan dapat dilihat pada Table 6.4.

Tabel 6.4 Pendapatan dan Depresi

#### PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN

##### 1. Ikan kerapu

###### Kerapu lokal

Harga per kg	Rp	390.000.00
<b>Total penjualan</b>	Rp	10.140.000.000.00
<b>Total satu tahun</b>	Rp	<b>20.280.000.000.00</b>

###### Kerapu ekspor

Harga per kg	Rp	420.000.00
<b>Total penjualan</b>	Rp	12.600.000.000.00
<b>Total satu tahun</b>	Rp	<b>25.200.000.000.00</b>

###### Kerapu dalam benih

Harga per kg	Rp	354.300
<b>Total penjualan</b>	Rp	680.256.000
Total satu tahun	Rp	2.721.024.000

Total Pendapatan per tahun      **Rp**      **48.201.024.000.00**

### 6.4 Payback Periode

Setelah menghitung pendapatan total dan biaya total pembangunan *barge* dan operasional *barge*. kemudian menghitung berapa lama modal akan kembali dengan menghitung *payback period*. Untuk perhitungan *payback period* terdapat perhitungan asuransi serta bunga pertahunnya. untuk bunganya sesuai ketentuan Bank Mandiri sebesar 9.95%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada table 6.5

Tabel 6.5 Pendapatan dan Depresi

**PERHITUNGAN  
PAYBACK  
PERIODE**

$$\text{Payback Period} = P + / \text{Accumulated Net Cashflow } P / \text{Net Cashflow } P+1$$

Tahun ke- (P)	<i>Discounted Net Cashflow</i>	<i>Accumulated Net Cashflow</i>	(dalam Rupiah)
0	-78.304.087.251.83	-78.304.087.251.83	
1	13.817.884.263.32	-64.486.202.988.51	
2	11.979.028.517.03	-52.507.174.471.48	
3	10.384.883.928.48	-42.122.290.542.99	
4	9.002.884.837.85	-33.119.405.705.15	
5	7.804.799.356.61	-25.314.606.348.54	
6	6.766.152.638.19	-18.548.453.710.34	
7	5.865.726.898.48	-12.682.726.811.86	
8	5.085.127.972.63	-7.597.598.839.23	
9	4.408.409.553.60	-3.189.189.285.63	
10	3.821.747.436.22	632.558.150.58	
11	3.313.157.112.25	3.945.715.262.84	
12	2.872.248.947.29	6.817.964.210.13	
13	2.490.015.938.18	9.307.980.148.31	
14	2.158.649.715.32	11.466.629.863.62	
15	1.871.381.030.94	13.338.010.894.56	
16	1.622.341.474.90	14.960.352.369.46	
17	1.406.443.593.09	16.366.795.962.56	
18	1.219.276.959.35	17.586.072.921.91	
19	1.057.018.078.01	18.643.090.999.92	
20	916.352.276.39	19.559.443.276.31	

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif

P = 9

Kas kumulatif P = -3.189.189.285.63

Arus kas P+1 = 632.558.150.58

Payback Periode = 9.17 Tahun

Didapatkan *payback period* pada 9 tahun 1 bulan 29 hari

## 6.5 Net Present Value (NPV)

*Net present value* adalah perbedaan antara nilai sekarang dari arus kas masuk dan nilai sekarang dari arus kas yang keluar. Digunakan dalam penganggaran modal untuk menganalisis probabilitas investasi yang diproyeksikan dan bertujuan mengukur seberapa besar nilai *untustakeholder* dan *capital budgeting*(Ross.2014). Jika NPV bernilai positif maka investasi sinyatakan baik dan begitu sebaliknya. Untuk perhitungan NPV dapat dilihat pada table 6.6

Tabel 6.6 Perhitungan NPV dan IRR

### PERHITUNGAN NPV DAN IRR

---

Nilai Investasi	Rp78.304.087.251.83		
Umur Ekonomis	20		
Tingkat Diskonto (i)	15.35%		
Faktor Diskonto	$1 / (1+i)^n$		
<i>Net Cashflow</i>	Rp15.939.015.859.52		
(dalam jutaan)			
Tahun ke- (n)	<i>Net Cashflow</i> (Rp)	Faktor Diskonto	<i>Net Present Value</i> (Rp)
0	-78.304.09	1.000	-78.304.09
1	15.939.02	0.867	-13.817.88
2	15.939.02	0.752	-11.979.03
3	15.939.02	0.652	-10.384.88
4	15.939.02	0.565	-9.002.88
5	15.939.02	0.490	-7.804.80
6	15.939.02	0.425	-6.766.15
7	15.939.02	0.368	-5.865.73
8	15.939.02	0.319	-5.085.13
9	15.939.02	0.277	-4.408.41
10	15.939.02	0.240	3.821.75
11	15.939.02	0.208	3.313.16
12	15.939.02	0.180	2.872.25
13	15.939.02	0.156	2.490.02
14	15.939.02	0.135	2.158.65
15	15.939.02	0.117	1.871.38
16	15.939.02	0.102	1.622.34
17	15.939.02	0.088	1.406.44
18	15.939.02	0.076	1.219.28
19	15.939.02	0.066	1.057.02
20	15.939.02	0.057	916.35

---

Penilaian Investasi:	<b>NPV</b>	<b>19.559.44</b>
Metode NPV	<b>IRR</b>	<b>19.81%</b>
<b>Layak</b>		
Metode IRR		
<b>Layak</b>		

## 6.6 *Internal Rate of Return (IRR)*

IRR adalah tingkat bunga dimana nilai NPV dari semua *cash flow* positif maupun negatif dari suatu proyek. IRR digunakan untuk mengevaluasi daya Tarik dari suatu proyek (Ross. 2014). Jika nilai IRR lebihbesar daripada suku bunga deposito maka nilai investasi itu baik. Perhitungan IRR sama dengan NPV. dan dibutuhkan variable *interest rate* yang pertama sebagai variable perhitungan.

Dari perhitungan didapatkan IRR sebesar 19.81 % sehingga skema investasi pada proyek *barge* dapat diterima

## **BAB 7**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1 Kesimpulan**

Perhitungan Analisis Teknis dan Ekonomis yang telah dilakukan baik dari segi teknis dan ekonomi. maka dari Tugas Akhir ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan penentuan jumlah kolam pemberian dan kolam pembesaran maka didapatkan untuk *payload barge* budidaya ikan kerapu sebesar 14838.6 Ton
2. Ukuran utama dari *barge* budidaya yang telah didapat adalah:
  - *Length Overal* : 114 meter
  - *Breadth* : 27 meter
  - *Draught* : 9 meter
  - *Depth* : 12 meter
3. *Barge* memenuhi persyaratan teknis desain yang diisyaratkan meliuti *margin displacement* sebesar 9.06%. pada peraturan SOLAS Chapter II-1. Reg 5-1 tentang selisih LCB dan LCB juga memenuhi sebesar 0.147 meter dan didapatkan persentase selisih sebesar 0.131%. ICLL untuk minimum *freeboard* kapal sebesar 2.44 meter dan *freeboard* aktual sebesar 3 meter. dan tentang stabilitas dimana dalam beberapa kondisi telah memenuhi persyaratan pada IMO IS Code MSC 267 (85) dengan luasan minimum kurva pada sudut  $0-30^\circ$ .  $30^\circ - 40^\circ$ .  $GZ30^\circ \geq 0.2$  m dan sudut GZ maksimum  $\geq 25^\circ$ . dan nilai minimum GMn. *Mooring system* yang digunakan adalah SPUD *Mooring* dengan diamter 0.508 m.
4. Untuk sistem budidaya ikan kerapu menggunakan *recirculation aquaculture system* yang terintegrasi dengan *voice command* pada aplikasi berbasis android yang dibuat pada website [mitapp.inventor.mit.edu](http://mitapp.inventor.mit.edu). Untuk *speech recognition* menggunakan bantuan Arduino Uno R3.
5. Untuk prototype dapat berkerja sesuai dengan yang direncanakan. untuk kolam menggunakan bahan kaca. sistem *recirculation aquaculture* menggunakan filter dengan

didalamnya terdapat spon sebagai filter untuk kotoran. *biofiltration* menggunakan *bioball*. *gas dissolve* menggunakan gas aerator. Untuk *speech recognition* menggunakan sistem arduino uno R3. bluetooth HC-05. dan *modul relay* yang terintegrasi menjadi satu sistem sebagai penghubung antara perintah suara dan sistem prototype.

6. Untuk desain *Linesplan. General Arrangement*. dan 3D model dapat dilihat pada lampiran D.E.F
7. Biaya pembangunan *barge* budidaya adalah sebesar Rp. 74.914.419.167.00. Dengan biaya operasional sebesar Rp. 25.380.241.343.54 setiap tahunnya. Untuk pendapatan didapat dari penjualan ikan kerapu dan benih ikan kerapu sebesar Rp. 48.201.024.000.00. Untuk *payback period* didapatkan pada 9 tahun 1 bulan 29 hari dengan nilai IRR 19.81% dan NPV Rp 19.559.440.000

## 7.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perlunya dilakukan analisis konstruksi dari *barge* dan kekuatan memanjang dari *barge* yang lebih mendetail termasuk perhitungan berat baja
2. Perlu dilakukan analisis kekuatan *mooring* dengan detail untuk mendapatkan ukuran jangkar yang optimum
3. Setelah dilakukan pembuatan prototype perlu dilakukan modifikasi atau variasi dalam sistem *budidaya recirculation aquaculture system* yang terintegrasi *voice command* seperti penambahan pengatur ph dan suhu serta penambahan pengatur pakan otomatis
4. Perlu dilakukan perhitungan waktu budidaya secara mendetail untuk mengetahui waktu panen yang sesungguhnya ketika ikan dalam kondisi budidaya sistem tertutup
5. Perlu dilakukan analisis perbandingan ekonomis antara budidaya sistem tertutup dan terbuka

## DAFTAR PUSTAKA

- Aliffrananda. M. H.. & Aryawan. W. D. (2019). Desain Barge sebagai Alternatif Pengganti Jetty untuk Sarana Bongkar Muat Kapal Tanker. *Jurnal Teknik ITS Vol 8. No.1.* 19-24.
- Ariwibowo. B. (2017). *Rancang Bangun Sistem Pengatur Sirkulasi Air Berdasarkan pH dan Temperatur Air Pada Kolam Ikan Gurami Berbasis Arduino*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Bertram. H. S. (1998). *Ship Design for Efficiency and Economy*. Hamburg: Butterworth-Heinemann.
- Biro Klasifikasi Indonesia.. (2016). Dalam *Rules fo Electrical Installations* (hal. 20-40). Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia.
- Dani. A. W.. Ardiansyah. D.. & Hermawan. D. (2016). PERANCANGAN APLIKASI VOICE COMMAND RECOGNITION. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Mercu Buana*. 13-14.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. (2017. November 17). *KKP Tegaskan Kinerja Neraca Perdagangan Ikan Kerapu Positif*. Diambil kembali dari kkp.go.id: <https://kkp.go.id/djpb/artikel/304-kkp-tegaskan-kinerja-neraca-perdagangan-ikan-kerapu-positif>
- Habibi. M.. & Pribadi. T. W. (2017). *PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN JADWAL PEMBUATAN GAMBAR DESAIN DAN PRODUKSI PEMBANGUNAN KAPAL BARU DENGAN METODE SIMULASI*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Harga Ikan Kerapu 2020*. (2020. Januari 25). Diambil kembali dari Suka Ikan: <https://sukaikan.com/harga-ikan-kerapu/#:~:text=Ikan%20Kerapu%20Sunuk.-Ikan%20kerapu%20ini&text=Ikan%20kerapu%20ini%20termasuk%20spesies.375.000%20an%20per%20kilo%20nya>.
- International Maritime Organization. (1974). *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 1974)*. London: IMO Publishing.
- Istihanah. D. (2020. Juni 3). PRAKIRAAN CUACA WILAYAH PELAYANAN . BMKG. hal. 1-7.
- Kurniawati. D. A. (2018). Desain Floating Theme Park untuk Daerah Wisata Nusa Dua. Bali. *Jurnal Teknik ITS Vol.7.No 1.* 19-23.
- Marine Safety Committe. (1966). *International Life-Saving Appliance (LSA) Code*. London:

IMO Publishing.

Pamungkas. L. T. (2015). Uji Performasi Teknologi Recirculating Aquaculture System (RAS) Terhadap Kondisi Kualitas Air Pada Pendederan Lobster Paisr. *Jurnal Kelautan Nasional*. 55-62.

Papalangi. F. (2015). Studi Perancangan Tongkang Pengangkut Limbah Batubara di PLTU Tanjung Jati B Jepara. *Jurnal Teknik Perkapalan- Vol.3. No.2*. 222-225.

*Pencemaran di Teluk Jakarta Didominasi Limbah Domestik.* (2016. Maret 16). Diambil kembali dari greeners: <https://www.greeners.co/berita/pencemaran-di-teluk-jakarta-didominasi-limbah-domestik/>

Prayogo. D. A.. & Kurniawati. H. A. (2018). Desain Deck Cargo Barge sebagai Arena Konser Terapung untuk Daerah Perairan Gili Trawangan - Gili Meno - Gili air Lombok. *Jurnal Teknik ITS Vol.7. No.2*. 156-159.

Watson. D. (1998). *Practical Ship Design*. Amsterdam: Elsevier.

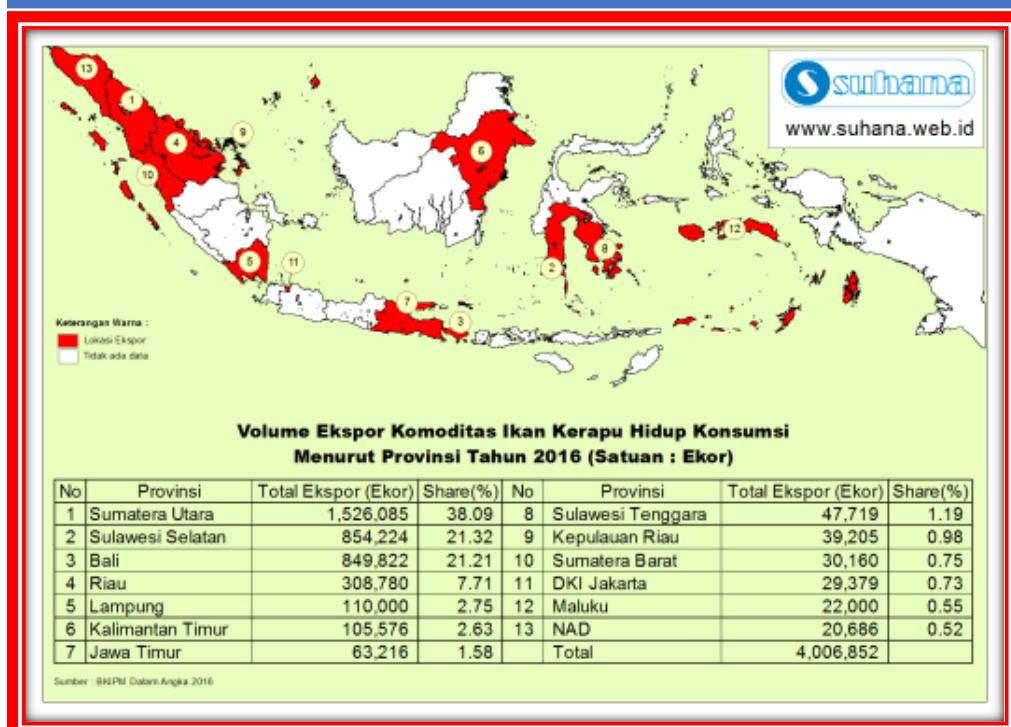
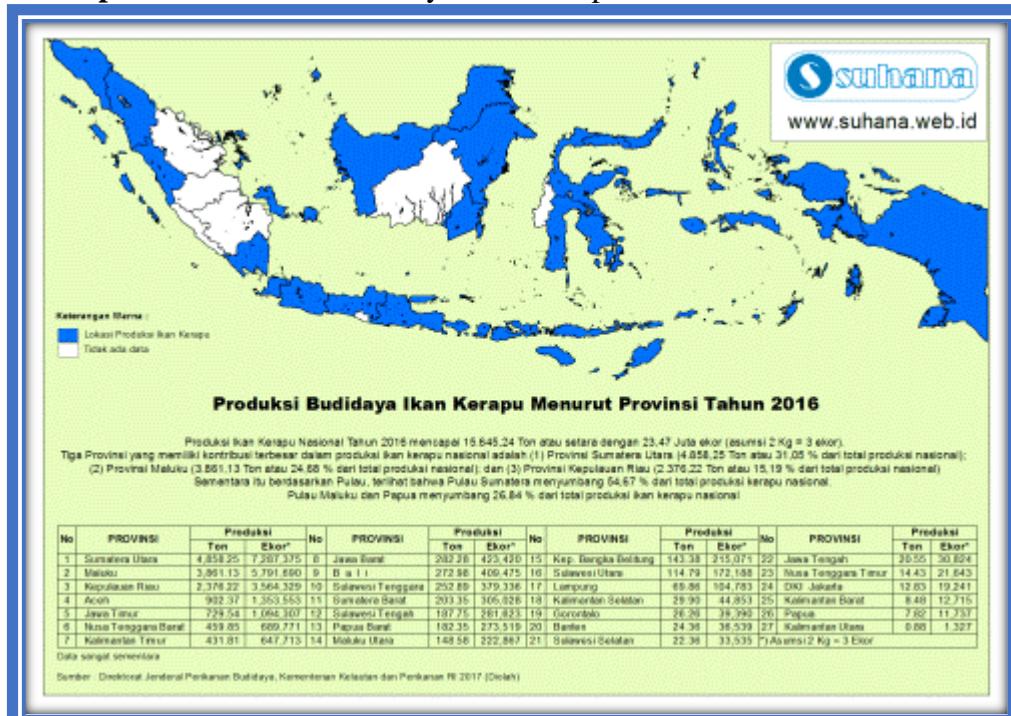
Wikipedia. (2017. Desember 2). *Teluk Jakarta*. Diambil kembali dari Wikipedia: [https://id.wikipedia.org/wiki/Teluk\\_Jakarta](https://id.wikipedia.org/wiki/Teluk_Jakarta)

Zainuddin. (2015). *Budidaya Ikan Kerapu Macan Sistem Keramba Jaring Apung*. Jakarta: WWF-Indonesia.

## LAMPIRAN A

### DATA PENDUKUNG

**Gambar Lampiran A Produksi Budidaya Ikan Kerapu**



**Gambar Lampiran A Konsumsi Ikan Nasional**

## Konsumsi Ikan Nasional (kg/kapita)

2014	38,14
2015	41,11
2016	43,94
2017	47,34
2018	50,69
2019	54,49*

\*angka target



Sumber: Kementerian Kelautan dan Perikanan



INFOGRAFIK: NINGSIAWATI

## LAMPIRAN B

### PERHITUNGAN ANALISIS TEKNIS

**Gambar Lampiran B Skema Ukuran Tambak**

#### Penentuan Payload dan Ukuran Tambak

##### 1 Pemberian

Ukuran benih ikan	7-8	(cm)
Jumlah ikan	100	ekor
Berat ikan	10-20	gram

#### Ukuran tambak

P	L	T
1	1	1.5 (m)

##### 2 Penggelondongan

Ukuran ikan	15	(cm)
Jumlah ikan	300	ekor

#### Ukuran tambak pembesaran

P	L	T
4	4	4 (m)

##### 3 Panen

#### Berat ikan 0.5-1(kg) kg

4 Skema ukuran tambak pembesaran		
Produksi	12.83	= 12830 kg
Jumlah dalam tambak	19241 ekor	(lokal)
Jumlah dalam tambak	29379 ekor	(ekspor)
TOTAL	48620	
Ukuran tambak		
64 m <sup>3</sup>	=	300 ekor
p 4	l 4	t 4 m
729	m <sup>3</sup>	= 3417 ekor 3500 ekor
p 9	l 9	t 9 m
Mengacu dengan kebutuhan		
Jumlah tambak	13.89143	
	16 tambak	
jumlah ikan	28000 ekor	(Lokal)
jumlah ikan	28000 ekor	(ekspor)
TOTAL	56000	
56000 >	48620	Kebutuhan

##### 5 Skema ukuran tambak pemberian

Total jumlah ikan	56000 ekor
<b>Ukuran tambak</b>	
1.5 m <sup>3</sup>	= 100 ekor
p 1	l 1
1	1.5 m
72 m <sup>3</sup>	= 4800 ekor
p 4	l 4
4	4.5 m
Mengacu dengan kebutuhan	
Jumlah ikan	57600 ekor
Jumlah tambak pemberian dijual	11.66667
	12 tambak
	20 tambak
	96000 gram
	96 Kg/tambak
	1920 Kg

7 Perhitungan payload		
Tambak pembesaran	m	= 747.225 ton 11955.6 ton
Tambak pemberian	m	= 73.8 ton 2361.6 ton
Air dalam Bio & Gas dissolve	V	phi x r x t 254.34
2 tempat yang sama		508.68 521.397
Total	=	14838.6 ton

##### 6 ukuran kapal

I	b	h
114	27	12

**Gambar Lampiran B** Ukuran Utama

<b>UTAMA DIAMBIL</b>	
L2	= 108 M
B2	= 27 M
H2	= 12 M
T2	= 9 M
<b>PERHITUNGAN METODE LUASAN</b>	
L1	= 108 M
K	= L2/L1
	= 1
B1	= B2/K
	= 27
T1	= T2/K
	= 9
H1	= H2/K
	= 12
<b>UKURAN UTAMA DIAMBIL</b>	
L	= 108 ≈ 108 M
B	= 27 ≈ 27 M
H	= 12 ≈ 12 M
T	= 9 ≈ 9 M

## Gambar Lampiran B Koefesien dari Maxsurf

Displacement	24847 t
Volume (displaced)	24,241 m <sup>3</sup>
Draft Amidships	9 m
Immersed depth	9 m
WL Length	112 m
Beam max extents on WL	27 m
Wetted Area	5,103,450 m <sup>2</sup>
Max sect. area	238,286 m <sup>2</sup>
Waterpl. Area	3,004,639 m <sup>2</sup>
Prismatic coeff. (Cp)	0.909
Block coeff. (Cb)	0.893
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.995
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.994
LCB length	59 from zero pt. (+ve fwd) m
LCF length	56 from zero pt. (+ve fwd) m
LCB %	53 from zero pt. (+ve fwd) % Lwl
LCF %	50 from zero pt. (+ve fwd) % Lwl
KB	5 m
KG fluid	0,000 m
BMt	7 m
BML	128 m
GMt corrected	12 m
GML	133 m
KMt	12 m
KML	133 m
Immersion (TPc)	30,798 tonne/cm
MTc	305,550 tonne.m
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	5,283,392 tonne.m
Length:Beam ratio	4,147
Beam:Draft ratio	3,006
Length:Vol <sup>0.333</sup> ratio	3,869
Precision	Medium      65 stations

COEFFICIENT CALCULATION					
Input Data:					
L =	108 m	B/T =	3		
B =	27 m	T/H =	0.75		
H =	12 m	Vs =	0 knot	(Pada saat bergerak)	
T =	9 m	=	0 m/s		
L/B =	4	$\rho$ =	1.025 ton/m <sup>3</sup>		
Calculation:					
DISPLACEMENT					
Didapat dari perhitungan hidrostatik model di maxsurf. Nilai:					
$\Delta$ =	24847 ton				
VOLUME DISPLACEMENT					
$\nabla = \Delta/\rho$					
=	24,241 m <sup>3</sup>				
KOEFSIEN BLOK					
$C_b = \nabla/(L \cdot B \cdot T)$					
=	0.89				
FROUDE NUMBER (pada saat pemindahan modul MOB)					
$F_n = \frac{V_s}{\sqrt{g \cdot L}}$		$g =$	9.81 m/s <sup>2</sup>		
=	0				
COEFFICIENT OF MIDSHIP (CM)					
$C_m =$	0.995	<i>Didapat dari Maxsurf Modeler</i>			
WATERPLAN COEFFICIENT					
$C_{wp} =$	0.994	<i>Didapat dari Maxsurf Modeler</i>			
PRISMATIC COEFFICIENT					
$C_p =$	0.909	<i>Didapat dari Maxsurf Modeler</i>			
LONGITUDINAL CENTER OF BOUYANCY					
LCB =	58.921 m	From AP <i>Didapat dari Maxsurf Modeler</i>			
LENGTH OF WATERLINE					
LWL =	111.96 m	<i>Didapat dari Maxsurf Modeler</i>			
FRAME SPACING					
Frame	0.6 m				

Nama	Nilai	Keterangan
Koefisien Blok (Cb)	0.89	
Koefisien Midship ( Cm)	0.995	
Koefisien Prismatik (Cp)	0.909	
Koefisien Waterplan (Cwp)	0.994	
Longitudal Center of Bouyancy (LC B)	59	meter dari AP
Volume Displacement	24,241	m <sup>3</sup>
Displacement	24847	ton

Gambar Lampiran B Perhitungan Freeboard

Perhitungan Lambung Timbul			
<b>Input Data</b>			
H =	12 m	Vdisp =	24,241 m <sup>3</sup>
d = 0.85H		B <sub>1</sub> =	27 m
=	10.2 m	C <sub>B</sub> =	v/(L*B*d)
L = 96%Lwl 0.85D		=	0.819
=	107.484 m	C <sub>b</sub> =	0.89
L = Lpp	m	T=	9 m
	108		
<b>1. Tipe Kapal</b>			
(ICLL) International Convention on Load Lines - Chapter 3, Regulation 27 menyebutkan bahwa Kapal Tipe A adalah:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Kapal yang didesain untuk mengangkut kargo curah cair</li> <li>b. Kapal yang memiliki kekokohan tinggi pada geladak terbuka</li> <li>c. Kapal yang memiliki tingkat permeabilitas rendah pada ruang muat</li> </ul>			
Kapal Tipe B adalah selain Kapal Tipe A			
Sehingga kapal tongkang termasuk <b>Kapal Tipe B</b>			
<b>2. Lambung Timbul (ICLL Chapter 3, Reg.28, Freeboard Table for Type B Ships )</b>			
F <sub>b1</sub> =	1140 mm	Untuk kapal dengan L =	108 m
F <sub>b1</sub> =	114 cm		
=	1.14 m		

*Freeboard increase over tabular freeboard for Type "B" ships, for ships with hatch covers not  
complying with Regulation 15 (7) or 16*

Length of ship (metres)	Freeboard increase (millimetres)	Length of ship (metres)	Freeboard increase (millimetres)	Length of ship (metres)	Freeboard increase (millimetres)
108 and below	50	139	175	170	290
109	52	140	181	171	292
110	55	141	186	172	294
111	57	142	191	173	297
112	59	143	196	174	299
113	62	144	201	175	301
114	64	145	206	176	304
115	68	146	210	177	306
116	70	147	215	178	308
117	73	148	219	179	311
118	76	149	224	180	313
119	80	150	228	181	315
120	84	151	232	182	318
121	87	152	236	183	320
122	91	153	240	184	322
123	95	154	244	185	325
124	99	155	247	186	327
125	103	156	251	187	329
126	108	157	254	188	332
127	112	158	258	189	334
128	116	159	261	190	336
129	121	160	264	191	339
130	126	161	267	192	341
131	131	162	270	193	343
132	136	163	272	194	346
133	142	164	275	195	348
134	147	165	278	196	350
135	153	166	280	197	353
136	150	167	283	198	355

**Gambar Lampiran B Koreksi Freeboard**

## Koreksi

### 1. Koefisien Blok

Koreksi  $C_B$  hanya untuk kapal dengan  $C_B > 0.68$

### Reg.30

$$F_b(C_B+0.68)/1.36$$

$$C_B = 0.818906392 \text{ ada koreksi}$$

$$1256.436 \text{ mm}$$

$$F_{b2} = 1256.43624 \text{ mm} = 1.25643624 \text{ m}$$

### 2. Depth (D)

$$L/15 = 7.165632$$

$$D = 12 \text{ m}$$

jika,  $D < L/15$  ; tidak ada koreksi

jika,  $D > L/15$  ; lambung timbul standar ditambah dengan  $(D - (L/15))R \text{ cm}$

dimana  $R = L/0,48$  untuk kapal dengan panjang dibawah 150 m

$$D > L/15 \text{ maka, } R = 225$$

$$\text{Koreksi} = (D - (L/15)) \times R \text{ (mm)}$$

$$= 1087.733 \text{ mm} = 1.0877328 \text{ m}$$

$$F_{b3} = 2344.17 \text{ mm} = 2.344 \text{ m}$$

## Total Lambung Timbul

$$F_b' = F_{b3}$$

$$= 2.344 \text{ m}$$

## Batasan

Lambung Timbul Sebenarnya

$$F_b = H - T$$

$$= 3 \text{ m}$$

Lambung Timbul Sebenarnya harus lebih besar dari Lambung Timbul Disyaratkan

**Kondisi = Diterima**

Lambung Timbul	Nilai	Satuan
Lambung Timbul yang disyaratkan	2.344	m
Lambung Timbul sebenarnya	3	m
Kondisi	Diterima	

## Gambar Lampiran B Perhitungan Berat Baja

Input data	
LPP	= 108 m
Lwl	= 111.96 m
B	= 27 m
D	= 12 m
T	= 9 m
Cb	= 0.89

13.5

Layer	Panjang (Id)	Lebar (bd)	bd	Panjang	h taken
poop	I	35 jarak gading	B	27.00	21.0
	II	35 jarak gading	B - 4	27.00	21
	III	35 jarak gading	B - 6	27.00	21
	IV	35 jarak gading	B - 6	27.00	21
	V	27 Jarak Gading	0.5 B	27.00	16

## Lloyd Equipment Numeral ( E )

$$\begin{aligned} E &= Ehull + ESS + Edh \\ &= L(B + T) + 0.85L(D - T) + 0.85 \sum l_i h_i + 0.75 \sum l_j h_j \end{aligned}$$

*( Parametric design hal 11-22 )*

### **E<sub>hull</sub>**

$$E_{hull < T} = L(B + T)$$

$$3888.000 \text{ m}^2$$

$$E_{hull > T} = 0.85(D - T)$$

$$275.400 \text{ m}^2$$

$$E_{hull} = L(B + T) + 0.85(D - T)$$

$$4163.400 \text{ m}^2$$

### **E<sub>poop</sub>**

$$li = 35 \text{ jarak gading} = 21.0 \text{ m}$$

$$hi = 2.5m - 3.5m = 3 \text{ m}$$

$$E_{poop} = 53.550 \text{ m}^2$$

$$ESS = E_{poop}$$

$$53.550 \text{ m}^2$$

$$1338.75 \text{ m}^3$$

ton

### **E<sub>deckhouse</sub>**

#### **E<sub>dh1</sub>**

$$li = 35 \text{ jarak gading} = 21.000 \text{ m}$$

$$hi = 2.5m - 3.0m = 3.000 \text{ m}$$

$$E_{dh1} = 47.250 \text{ m}^2$$

$$1181.25$$

#### **E<sub>dh2</sub>**

$$li = 35 \text{ jarak gading} = 21.000 \text{ m}$$

$$hi = 2.5m - 3.0m = 3.000 \text{ m}$$

$$E_{dh2} = 47.250 \text{ m}^2$$

$$1181.25$$

#### **E<sub>dh3</sub>**

$$li = 35 \text{ jarak gading} = 21.000 \text{ m}$$

$$hi = 2.5m - 3.0m = 3.000 \text{ m}$$

$$E_{dh3} = 47.250 \text{ m}^2$$

$$1181.25$$

#### **E<sub>wheelhouse</sub>**

$$li = 27 \text{ Jarak Gading} = 16.000 \text{ m}$$

$$hi = 2.5m - 3.0m = 3.000 \text{ m}$$

$$E_{wheelhouse} = 36.000 \text{ m}^2$$

$$900$$

$$E_{deckhouse} = E_{dh1} + E_{dh2} + E_{dh3} + Edh4$$

$$177.750 \text{ m}^2$$

$$Etot = Ehull + ESS + Edh$$

*( Parametric design hal 11-22 )*

$$4394.700 \text{ m}^2$$

### Total Weight Steel ( $W_s$ )

$$C_B' = C_b + (1 - C_b)((0.8D - T)/3T) \quad (\text{Parametric design hal 11-22})$$

$$C_B = 0.893$$

$$C_B' = 0.895$$

$$W_s(E) = K E^{1.36} (1 + 0.5(CB' - 0.70))$$

$$K = 0.035 ; \text{ lihat di tabel Structural Weight Coefficient}$$

$$W_s = 3458.845 \text{ ton} \quad (\text{Parametric design hal 11-22})$$

### TITIK BERAT HULL

$$\begin{aligned} VCG_{hull} &= 0.01D (46.6 + 0.135(0.81 - C_B)(L/D)2) + 0.008D(L/B - 6.1 \text{ untuk } L \leq 120 \text{ m}) \\ &= 5.249 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCG_{hull} &= -0.15 + LCB \\ &= 2.7133 \% \text{ forward amidship} \\ &= 3.038 \text{ m dari midship} \\ &= 50.962 \text{ m dari FP} \end{aligned}$$

### TITIK BERAT SUPERSTRUCTURE

$wdh$	=	139.90		
$wdh1$	=	37.19		
$wdh2$	=	37.19		
$wdh3$	=	37.19		
$wwh$	=	28.33		
		279.80	VCG POOP	9
$LCGdh1$	=	13.20 m dari AP	103.50	VCG DH 1
$LCGdh2$	=	13.20 m dari AP	#REF!	VCG DH 2
$LCGdh3$	=	13.20 m dari AP		VCG DH 3
$LCGtop$	=	15.79 m dari AP		VCG DH 4
$LCGdh$	=	13.72 m dari AP		
$LCGpoop$	=	13.20 m dari AP		

Gambar Lampiran B Penentuan Crew

KRU BARGE				
No	Jabatan	Jumlah	Shift	Total
<b>OPERTIONAL</b>				
1	<i>Chief ship</i>	1	1	1
2	<i>Navigational Watch Officer</i>	1	3	3
3	<i>Ballast Control Operator</i>	1	3	3
4	<i>Chief Engineer</i>	1	2	2
5	<i>Ordinary seamen</i>	1	3	3
6	<i>Mechanics (Oiler/Motormen)</i>	1	3	3
7	<i>GMDSS Operators</i>	1	3	3
8	<i>Survival Craftmen</i>	1	1	1
9	<i>Doctor</i>	1	1	1
10	<i>Catering Staff</i>	1	2	2
<b>TOTAL</b>				22
<b>BUDIDAYA</b>				
1	<i>Supervisor</i>	1	1	1
2	<i>Teknisi (controlling fish)</i>	6	3	18
3	<i>Crane operator</i>	1	1	1
4	<i>RAS Installation Manager</i>	1	2	2
<b>TOTAL</b>				22
<b>TOTAL KRU</b>				44

Gambar Lampiran B Konsumsi Kebutuhan Crew

CONSUMABLES		

CREW DATA		
	Kru	TOTAL
MODUL	44	44

VOYAGE DATA		
Voyage time=	2	month
Voyage time=	60	day
Voyage time=	1440	Hours

<b><i>Crew and effects weight</i></b>	
$W_{C\&E} =$	0.17 ton/person
=	7.48 ton
<b><i>Provisions and stores weight</i></b>	
$W_{PR} =$	0.01 ton/(person x day)
=	26.4 ton
Total	33.88

<b>KEBUTUHAN DIESEL OIL</b>					
No	Item	L/h	Jumlah Item	Lama Operasi (Hour)	Volume (L)
2	<i>GC Forklift</i>	8	1	8	64
3	<i>Main Generator</i>	250	1	24	6000
4	<i>Garbage Incinerator</i>	10	1	8	80
5	<i>RTG</i>	1500	1	2	3000
TOTAL					9144
9.144 m <sup>3</sup>					

Gambar Lampiran B Perencanaan Tangki

## PERENCANAAN TANGKI 1 MODUL

<b>Total Crew</b>	44	orang
<b>Jumlah</b>	44	orang

Kebutuhan Air	Nilai	Satuan
Orang/hari	90	liter
<i>Floating Structure/hari</i>	3960	liter
	3.96	m <sup>3</sup>
	1046.12112	galon
<i>Floating Structure/jam</i>	165	liter
	0.165	m <sup>3</sup>
	43.58838	galon
<i>Floating Structure/menit</i>	2.75	liter
	0.00275	m <sup>3</sup>
	0.726473	galon

Sumber: SNI 19-6728.1-2002  
 (Penyusunan neraca sumber daya -  
 Bagian 1: Sumber daya air spasial)  
 Hal. 14

### Pemilihan Alat Desalinasi

Alat : Desalinator  
Maker : Enviromental World Products (China) Inc.  
Model : LPRO-16-6000

Spesifikasi		Nilai	Satuan
Produktivitas Maks.		1	m <sup>3</sup> /jam
Dimensi	Panjang	6.5	m
	Lebar	7	m
	Tinggi	165	m
Berat		455	kg
		0.455	ton
Daya Diperlukan		1.5	kW
Kapasitas		6000	GPD
Harga		4800	USD

### Pemilihan Pompa

Alat : Feed Pump  
Maker : Wasserman  
Model : FPS80-xx-F

Spesifikasi	Nilai	Satuan
Aliran Maksimal	10831	GPM
Tekanan Maksimal	145	Psi
Daya Dibutuhkan	1.29	kW
Harga	72	USD

Alat : Product Water Pump  
Maker : Wasserman  
Model : PQM

Spesifikasi	Nilai	Satuan
Aliran Maks.	13208	GPM
Tekanan Maks.	145	Psi
Daya Dibutuhkan	0.75	kW
Harga	40	USD

Alat : Brine Water Pump  
 Maker : Wasserman  
 Model : FPS80-xx-F

Spesifikasi	Nilai	Satuan
Aliran Maks.	10831	GPM
Tekanan Maks.	145	Psi
Daya Dibutuhkan	1.29	kW
Harga	72	USD

Tangki Air Bersih			
Dimensi		Nilai	Satuan
Volume ( 90 hari )		356.4	m <sup>3</sup>
Panjang		10	m
Lebar		8	m
Tinggi		3	m
Volume diambil		240	m <sup>3</sup>
Massa Jenis Muatan		1000	kg/m3
Berat		240000	kg
		240	ton
Tangki Air Laut			
Dimensi		Nilai	Satuan
Volume ( 90 hari )		356.4	m <sup>3</sup>
Panjang		10	m
Lebar		8	m
Tinggi		3	m
Volume diambil		240	m <sup>3</sup>
Massa Jenis Muatan		1025	kg/m3
Berat		246000	kg
		246	ton

Tangki Fuel Oil		
Dimensi	Nilai	Satuan
Volume 30 hari	274.32	m <sup>3</sup>
Panjang	20	m
Lebar	8	m
Tinggi	2.5	m
Volume diambil	400	m
Massa Jenis Muatan	991	kg/m3
Berat	396400	kg
	396.4	ton

**Gambar Lampiran B Perhitungan DWT**

DEADWEIGHT TONNAGE SUMMARY					
No	Item	Jumlah	Berat	Total	Satuan
<b>Kru</b>					
1	Kru	44	80	3.52	ton
2	Barang-barang Kru	44	120	5.28	ton
3	Provision Kru 3 bulan	44	1200	52.8	ton
<b>Total</b>				61.6	ton
<b>Kargo</b>					
1	Payload	1	14838.597	14838.6	ton
2	Consumables	1	33.88	33.88	ton
3	Ballast water	1	2494430.775	2494.431	ton
4	Fresh Water	1	240000	240	ton
5	Sea Water	1	246000	246	ton
6	Diesel Oil	1	396400	396.4	ton
7	Lubricating Oil	1	198200	198.2	ton
8	Sewage Water	1	280000	280	ton
9	Garbage	1	1478.4	1.4784	ton
<b>Total</b>				<b>18790.59</b>	ton

**Gambar Lampiran B Perhitungan LWT**

LIGHT WEIGHT TONNAGE SUMMARY					
No	Item	Jumlah	Berat	Total	Satuan
1	<i>Liebherr Floating Cranes CBG 360</i>	1	130000	130	ton
3	<i>Single Bitt Bollard</i>	6	500	3	ton
4	<i>Pneumatic Fender System</i>	10	1000	10	ton
6	<i>Desalinator LPRO-16-6000</i>	2	455	0.91	ton
8	<i>General Cargo Forklift</i>	1	6700	6.7	ton
11	<i>Main Generator</i>	1	57000	57	ton
14	<i>Marine Waste Water Treatment</i>	2	1180	2.36	ton
15	<i>Garbage Treatment Plant Incinerator</i>	1	500	0.5	ton
16	<i>Winch</i>	1	4000	4	
16	<i>Free Fall Lifeboat</i>	2	400	0.8	ton
17	Berat Baja	1	3458845	3458.84	ton
18	Mooring Lines ( 4 Mooring)	4	65000	260	ton
<b>Total</b>				<b>3804.11476</b>	ton

TOTAL BERAT			
No	Jenis Berat	Besaran	Satuan
1	Berat LWT	3804.1148	ton
2	Berat DWT	18791	ton
<b>TOTAL BERAT</b>		<b>22594.701</b>	ton

Gambar Lampiran B Koreksi Displacement

Batasan Kapasitas barge Sesuai Hukum Archimedes			
No	Komponen Berat BTP	Value	Unit
1	Displacement = L x B x T x Cb x ρ	24847	ton
2	DWT	18791	ton
3	LWT	3804	ton
4	Displacement = DWT +LWT	22595	ton
<b>Selisih</b>		<b>2252</b>	<b>ton</b>
<b>9.06%</b>		<b>%</b>	

Gambar Lampiran B Titik Berat

TITIK BERAT KAPAL						
No	Nama Item	Berat	Longitudinal dari AP	Momen Longitudinal	Vertical dari BL	Momen Vertikal
		ton	meter	ton.meter	meter	ton.meter
1	Crane	130	57	7410.0	12	1560.0
2	General Cargo Forklift	6.7	57	381.9	12	80.4
3	Marine Water Treatment	2.36	18	42.5	1	2.4
4	<i>Berat baja</i>	3458.845	50.96	176270.1207	5.2	18155.609
5	<i>Bollard</i>	3	105	315	12	36
6	<i>Fender</i>	10	107.5	1075	9	90
7	Desalinator 1	0.455	12	5.46	8	3.64
8	Desalinator 2	0.455	12	5.46	8	3.64
9	<i>Main Generator</i>	57	9	513	8	456
10	<i>Crew</i>	3.52	6	21.12	15	52.8
11	<i>Provision Crew</i>	52.8	2	105.6	12	633.6
12	<i>Winch</i>	4	103	412	11.5	46
13	<i>Fresh Water</i>	240	3	720	5	1200
14	<i>Sea Water</i>	246	3	738	5	1230
15	<i>Diesel Oil</i>	396.4	9	3567.6	8	3171.2
16	<i>Lubricating Oil</i>	198.2	5	991	8	1585.6
17	<i>Sewage Water</i>	280	11	3080	1	280
18	<i>Garbage</i>	1.4784	11	16.2624	5	7.392
19	<i>Payload</i>	14838.6	67	994185.999	6	89031.582
20	<i>Ballast</i>	2494.431	54	134699.2619	1	2494.4308
	Total	22424.2		1324555.3		120120.25

$$\text{LCG} = 59.06800894 \text{ m}$$

$$\text{LCB} = 58.921 \text{ m}$$

$$\text{Selisih} = 0.147 \text{ m}$$

$$\text{Panjang LWL} = 111.96 \text{ m}$$

$$\text{Persentase} = 0.131301358 \text{ %}$$

$$\text{VCG} = 5.356714381 \text{ m}$$

## Gambar Lampiran B Perhitungan Stabilitas

No	Kriteria	Kondisi	Kondisi	Kondisi	Kondisi	Kondisi	Satuan	Status
		1	2	3	4	5		
1	Area 0 to 30 >= 3,1513 m.deg	53.510	56.518	55.590	61.560	56.660	m.deg	PASS
2	Area 0 to 40 >= 5,1566 m.deg	86.118	91.997	90.126	102.148	93.312	m.deg	PASS
3	Area 30 to 40 >= 1,7189 m.deg	32.602	35.470	34.530	40.580	36.645	m.deg	PASS
4	Max GZ at 30 or greater >= 0,2 m	3.328	3.621	3.525	4.113	3.741	m	PASS
5	Angle of maximum GZ >= 25 deg	40.000	40.000	40.000	38.200	40.000	deg	PASS
6	GM >= 0,15	6.992	7.238	7.142	7.638	7.363	m	PASS
7	GZ area: to Max GZ > 4,5837 m.deg	86.118	91.990	90.127	94.678	93.323	m.deg	PASS
8	Angle of equilibrium ratio < 50%	-0.330	-0.010	-0.310	-0.280	2.240	%	PASS
9	Angle of vanishing stability > 15 deg	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	deg	PASS

## Gambar Lampiran B Perhitungan Trim

No	Kondisi Muatan	Trim	Kondisi Trim	Kondisi Syarat
1	LWT 100%, Payload 100%	0.23	Trim Buritan	Accepted
2	LWT 100%, Panen 12 kolam kecil	0.52	Trim Buritan	Accepted
3	LWT 100%, Panen kolam kecil	0.008	Trim Buritan	Accepted
4	LWT 100%, Panen kolam besar	0.32	Trim Buritan	Accepted
5	LWT 100%, Panen 20 Kolam kecil	0.01	Trim Buritan	Accepted

KEBUTUHAN LAMPU DAN SOCKET PADA MOB																														
No	Rooms Name	Room Dimension			Room Intensity index (k)	KA	Armature Type	Faktor Maintenance	reflection Factor	k1	Eff 1	k2	Eff 2	Eff. interpolation	Eff.Armature (TL)	n	N	Power (W)	2A	Jumlah Ruang	Power Socket									
		P	(L)	(t)	H	(n)	(A)		r <sub>c</sub>	r <sub>w</sub>	r <sub>f</sub>																			
1	Tambak Pembenihan	4.00	4.00	4.5	3.50	1.00	16.00	2.000	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.806	0.56	1.134	2	2400	1	12	4224		
2	Tambak Pembesaran	9.00	9.00	9	8.00	1.00	81.00	4.500	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.206	1.42	2.285	3	4800	1	16	5632		
3	Biofiltration	6.00	6.00	9	5.00	4.00	36.00	0.750	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.196	0.14	10.496	11	1100	1	1	352		
4	Gas dissolve	6.00	6.00	9	5.00	4.00	36.00	0.750	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.276	0.19	7.467	8	800	1	1	352		
5	Galley	4.70	4.20	3	1.00	2.00	19.74	1.100	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.337	0.24	3.352	4	400	1	1	352		
6	Main Deck Lighting	20.00	27.00	3	1.00	2.00	54.00	5.745	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	1.125	0.79	27.438	28	2800	1	1	352		
7	Mess Room	8.50	10.60	3	1.00	2.00	90.10	2.359	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.549	0.38	9.379	10	1000	1	1	352		
8	Cargo Room	2.73	8.00	3	1.00	2.00	21.84	0.108	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.321	0.22	3.888	4	400	1	1	352		
9	Laundry	3.00	4.00	3	1.00	2.00	12.00	0.857	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.294	0.21	2.335	3	300	1	1	352		
10	Meeting Room	5.38	6.00	3	1.00	2.00	32.28	1.418	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.389	0.27	4.741	5	500	1	1	352		
11	Pray room	3.00	6.00	3	1.00	2.00	18.00	1.000	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.318	0.22	3.235	4	400	1	1	352		
12	Poop Deck Lighting	15.50	25.00	3	1.00	2.00	387.50	4.784	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	1.25	0.440	2.165	1.52	10.230	11	1100	2	1	704
13	Crew Room	4.00	3.00	2	1.00	1.00	12.00	1.714	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.440	0.47	1.029	2	4000	2	20	14080		
14	Entertainment Room	1.00	3.00	2	1.00	1.00	9.00	1.500	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.562	0.39	0.915	1	100	2	1	704		
15	Shower Room	1.00	3.00	2	1.00	1.00	9.00	1.500	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	0.512	0.36	1.005	2	600	1	3	1056		
16	Safety Room	1.00	3.00	2	1.00	1.00	9.00	1.500	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.403	0.28	1.276	2	200	2	1	704		
17	Bridge Deck Lighting	15.50	25.00	3	1.00	2.00	387.50	4.784	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.961	0.67	23.035	24	2400	1	1	352		
18	Supervisor Room	5.00	6.00	3	1.00	2.00	30.00	1.364	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.380	0.27	4.513	5	2500	2	5	3520		
19	Bar Room	5.00	10.00	3	1.00	2.00	6.00	1.875	100	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.467	0.33	7.346	8	800	1	1	352		
20	Medical Room	4.00	5.00	3	1.00	2.00	6.00	1.111	70	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.337	0.24	2.375	3	210	1	1	352		
21	Sport Room	5.00	6.00	3	1.00	2.00	36.00	1.500	70	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.00	0.060	0.60	0.322	0.580	0.41	2.483	3	210	0	1	0		
22	Navigation Deck Lighting	16.00	13.00	3	1.00	2.00	208.00	3.586	200	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	1.106	0.77	21.492	22	4400	2	1	704		
23	Radio room	2.00	4.00	3	1.00	2.00	3.773	200	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.451	0.22	7.004	6	1600	2	1	704			
24	SSSP	2.70	2.50	2	1.00	1.00	6.75	1.298	120	98	1	FL	20	0.75	0.5	0.1	0.00	0.060	0.322	0.502	0.38	0.861	1	120	1	1	352			
25	Chart Room	2.00	3.00	3	1.00	2.00	6.00	0.600	100	98	1	FL	20	0.75	0.5	0.1	2.50	0.421	2.00	0.425	0.406	0.30	0.789	1	100	1	1	352		
26	Sirene	1.00	0.25	0.3	0.10	0.20	0.20	0.833	50	98	1	FL	20	0.75	0.5	0.1	2.00	0.389	2.50	0.421	0.348	0.26	0.015	1	20	2	1	704		
27	Top Deck	15.09	27.00	3	1.00	2.00	405.00	4.821	200	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	1.458	1.02	31.744	32	6400	4	1	1408		
28	Tween Deck Lighting	5.00	4.00	3	1.00	2.00	20.00	1.111	50	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	0.401	0.28	1.426	2	100	2	1	704		
29	Third Deck Lighting	6.40	4.00	3	1.00	2.00	25.60	1.221	50	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	0.435	0.30	1.682	2	100	2	1	704		
30	Pump Room	6.00	5.00	3	0.50	2.50	30.00	1.09	250	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	0.395	0.28	10.852	11	2750	10	1	3520		
31	Engine Control Room	9.00	6.50	3	1.00	2.00	58.50	1.887	250	98	1	FL	20	0.7	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	0.622	0.44	13.440	14	3500	10	1	3520		
																					Total	237	46140	61	29	752				
																					Total Armature =	237	46140	Watt						
																					Load Point Electrical Terminals =	61	7252	Watt						
																					Total Load Point =	298	point	Total =	118652	Watt				

## Gambar Lampiran B Kebutuhan Daya Listrik

<b>KEBUTUHAN DAYA LISTRIK</b>				
No	Nama Peralatan	Besar Daya (Watt)	Jumlah	Total Daya (kW)
1	Lampu MOB	118652	1	118.652
3	<i>Multipurpose Crane</i>	690000	1	690
4	Desalinator	1500	2	3
5	<i>Feed Pump</i>	1290	2	2.58
6	<i>Product Water Pump</i>	750	2	1.5
7	<i>Brine Water Pump</i>	1290	2	2.58
8	<i>Marine Waste Water Treatment</i>	3350	1	3.35
9	<i>Centrifugal pump untuk tambak</i>	1290	2	2.58
	<i>Gas dissolve</i>	1000	1	1
	<i>Drum Filter</i>	3000	1	3
9	<i>Others</i>	2000	1	2
10	<i>Winch</i>	1000	1	1
TOTAL				831.242
<b>kebutuhan daya genset=</b>				1039.0525 kW

<b>WARTSILA 34DF 6L34DF 50 Hz</b>			
No	Spesifikasi	Besaran	Satuan
1	Output	3000	kWe
2	Panjang	8700	mm
3	Lebar	2290	mm
4	Tinggi	4000	mm
5	Berat	57	ton
Jumlah		1	unit
Total Output		3000	kWe
Total Berat		57	ton

Gambar Lampiran B Perhitungan Sewage

<b>SEWAGE AND GARBAGE CALCULATION</b>			
<b>SEWAGE CALCULATION</b>			
<b>Waste per Person</b>	120	L	
<b>Crew</b>	44	Orang	
<b>Total Wastewater per Hari</b>	5280	L	
	5.28	$m^3$	
<b>Waste Water Type</b>	<b>Production Per Day</b>		
	<b>L</b>	<b><math>m^3</math></b>	
<i>Grey water</i> per hari	4224	4.224	
<i>Black water</i> per hari	1056	1.056	
<b>Total Wastewater</b>	<b>5280</b>	<b>5.28</b>	

<b>SEWAGE TANK CALCULATION</b>			
<b>Dimensi</b>		<b>Grey Water</b>	<b>Black Water</b>
Volume untuk	1 hari	4.224 $m^3$	1.056 $m^3$
Panjang		2.8 m	2 m
Lebar		1.508571429 m	0.528 m
Lebar diambil		5.6 m	2 m
Tinggi		1 m	1 m
Massa Jenis Muatan		1000 $kg/m^3$	1000 $kg/m^3$
Berat		15680 kg	4000 kg
		15.68 ton	4 ton

<b>Pemilihan Wastewater Treatment</b>			
<b>Alat</b>	<i>Marine Wastewater Treatment</i>		
<b>Maker</b>	Wanhe Filtration		
<b>Model</b>	WCB-80		
<b>Spesifikasi</b>		<b>Nilai</b>	<b>Satuan</b>
Kemampuan Olah		5.6	ton/hari
		80	orang
Dimensi	Panjang	2	m
	Lebar	1.7	m
	Tinggi	1.72	m
Luas		3.4	$m^2$
Berat		1180	kg
		1.18	ton
Daya yang diperlukan		3.35	kW
Harga		30000	USD



Gambar Lampiran B Perhitungan Garbage

GARBAGE CALCULATION		
Produksi Sampah	Nilai	Satuan
Rata-rata Indonesia	0.64	kg/orang/hari
Massa Jenis Sampah	150	Kg/m <sup>3</sup>
	28.16	kg/hari
	0.02816	ton/hari
	0.18773	m <sup>3</sup> /hari
	187.733	liter/hari

Penampungan Sampah		
Alat	Garbage Treatment Plant Incinerator	
<i>Maker</i>	Shandong Better Environmental Ltd.	
<b>Model</b>	WFS - 50	
Spesifikasi	Nilai	Satuan
Kapasitas	50	kg/hari
<i>Fuel Consumption</i>	10	kg/hari (DO)
Dimensi	Panjang	1.8 m
	Lebar	3 m
	Tinggi	1.15 m
Berat	500	kg
	0.5	ton
Harga	4000	USD

**Gambar Lampiran B** Perlengkapan Keselamatan

SAFETY EQUIPMENT LIST			
No	Item	Jumlah	Keterangan
1	<i>Two Way VHF</i>	3	Terdapat pada: Navigation Deck, Main Deck, Engine Room
2	<i>Search and Rescue Locating Devices</i>	6	Setiap Lifeboat dan Liferaft, dan Navigation Deck
3	<i>Distress Flares</i>	6	Pada Navigation Room
4	<i>Lifebuoys</i>	10	<i>Pada main deck</i>
5	<i>Bouyant Lifeline</i>	13	<i>Main Deck</i>
6	<i>Self Igniting</i>	4	
7	<i>Hydrant</i>	2	
8	<i>Smoke Signal</i>	4	
9	<i>Lifejackets with Light and Whistle</i>	24	1 tiap kamar kru
10	<i>Extingushers</i>	5	tiap deck
11	<i>Muster Station</i>	39.88	39.88 m <sup>2</sup> 2 di buritan
12	<i>Free Fall Lifeboat</i>	2	2 buritan
13	<i>Inflatable Lifecraft</i>	2	portside dan starboard
14	<i>Rocket Parachute Flares</i>	16	4 tiap lifeboat dan liferaft
15	<i>hand flares</i>	24	6 tiap lifeboat dan lifecraft
16	<i>Bouyant Smoke Signal</i>	8	2 tiap lifeboat dan liferaft
17	<i>Line Throwing appliances</i>	4	<i>Navigation Deck</i>
18	<i>General Alarm</i>	2	<i>Double Bottom</i>
		4	<i>Main Deck</i>
		1	<i>Poop Deck</i>
		1	<i>Bridge Deck</i>
		1	<i>Navigation Deck</i>

**Gambar Lampiran B Biaya Operasional**

<b>Biaya Operasional</b>			
No	Item	Value	Unit
<b>1 Bahan Bakar Diesel</b>	Harga Minyak Bakar (MFO) Region I	Rp 9,400.00	per liter
	Asumsi Operasional Diesel	12	jam/hari
	Jumlah Pemakaian	250	liter/jam
	Biaya Pemakaian	Rp 28,200,000.00	per hari
	Biaya Pemakaian	<b>Rp 10,293,000,000.00</b>	per tahun
<b>3 Gaji Crew</b>	Jumlah Crew	44	orang
	Gaji Crew Per bulan	Rp 6,000,000.00	per orang
	Gaji Crew Per tahun	Rp 72,000,000.00	per orang
	Total Gaji Crew per tahun	<b>Rp 3,168,000,000.00</b>	per tahun
<b>4 Operasional budidaya</b>	benih ukuran 7cm	Rp 403,200,000.00	pertahun
	Pakan pellet	Rp 75,600,000.00	pertahun
	Vitamin dan obat	Rp 720,000.00	pertahun
	Total pengeluaran	<b>Rp 479,520,000.00</b>	
<b>4 Biaya Perawatan (Dayusari, 2017)</b>	Diasumsikan 5% total dari Building Cost	<b>Rp 2,620,539,686.77</b>	per tahun
<b>5 Biaya Asuransi (Watson,1998)</b>	Diasumsikan 1% total dari Building Cost	<b>Rp 524,107,937.35</b>	per tahun
<b>6 Pinjaman Bank Mandiri (Dayusari, 2017)</b>			
Building Cost	Rp 52,410,793,735.32		
Pinjaman dari Bank	65%		
Nilai Pinjaman	Rp 34,067,015,927.96		
Bunga Bank (Bank Mandiri, 2019)	9.95%	per tahun	
Nilai Bunga Bank	Rp 3,389,668,084.83	per tahun	
Lama Pinjaman	15	tahun	
Pembayaran Cicilan Pinjaman	1 x	per tahun	
Nilai Cicilan Pinjaman	<b>Rp 5,660,802,480.03</b>	per tahun	
<b>Total Biaya Operasional</b>	<b>Rp 22,266,450,104.15</b>	<b>IDR</b>	

### Cash Loan

#### Kredit Investasi

Kredit investasi adalah kredit jangka menengah/panjang yang diberikan kepada (calon) debitur untuk membiayai barang-barang modal dalam rangka rehabilitasi, modernisasi, perluasan ataupun pendirian proyek baru, misalnya untuk pembelian mesin-mesin, bangunan dan tanah untuk pabrik, yang pelunasannya dari hasil usaha dengan barang-barang modal yang dibiayai.

#### Ketentuan :

- Mempunyai Feasibility Study.
- Mempunyai izin-izin usaha, misalnya SIUP, TDP, dll.
- Maksimum jangka waktu kredit 15 tahun dan masa tenggang waktu (Grace Period) maksimum 4 tahun.
- Agunan utama adalah usaha yang dibiayai. Debitur menyerahkan agunan tambahan jika menurut penilaian Bank diperlukan.
- Maksimum pembiayaan bank 65% dan Self Financing (SF) 35%.

#### Bunga :

Suku bunga kredit 13,5 % \*)

## Gambar Lampiran B Biaya Pembangunan

BIAYA PEMBANGUNAN KAPAL						
Kurs USD per 19 Desember 2019 (Bank Indonesia)						
No	Item				Value	Unit
<b>Pelat Keseluruhan</b> <i>(hull, deck, construction Floating resort)</i>						
<i>Sumber: https://indonesian.alibaba.com/product-detail/ah36-steel-plate-for-shipbuilding-60239600140.html?s=p</i>						
1	Harga			\$	600.00	USD/ton
	Berat pelat keseluruhan				2244.55	ton
	Harga Pelat keseluruhan			\$	1,346,730.30	USD
				Rp	19,085,861,811.60	IDR
<b>Elektroda</b> <i>(diasumsikan 6% dari berat pelat Floating Structure)</i>						
<i>Sumber: Nikko Steel - Aneka Maju.com</i>						
2	Harga				39.59	USD/ton
	Berat pelat kapal total (hull, deck, konst, bangunan atas)				134.673	ton
	Harga Elektroda				5331.05	USD
				Rp	75,551,569.83	IDR
<b>Total Harga Pelat Keseluruhan dan Elektroda</b>				<b>Rp</b>	<b>19,161,413,381.43</b>	<b>IDR</b>
No.	Item	Qty	Value	Total		Unit
<b>1 Kamar Kru</b>						
	Meja	8	Rp 245,000.00	Rp 1,960,000.00		IDR
	Kursi	8	Rp 164,000.00	Rp 1,312,000.00		IDR
	Lemari	8	Rp 700,000.00	Rp 5,600,000.00		IDR
	Kasur single bed	8	Rp 450,000.00	Rp 3,600,000.00		IDR
<b>2 Locker Room</b>						
	Lemari	12	Rp 700,000.00	Rp 8,400,000.00		IDR
<b>3 Meeting Room</b>						
	Meja Panjang	7	Rp 475,000.00	Rp 3,325,000.00		IDR
	Kursi Kerja	24	Rp 210,000.00	Rp 5,040,000.00		IDR
<b>6 Officer Mess Room</b>						
	Kursi	16	Rp 164,000.00	Rp 2,624,000.00		
	Meja Kotak	4	Rp 360,000.00	Rp 1,440,000.00		IDR
<b>7 Laundry</b>						
	Mesin Cuci	3	Rp 1,297,000.00	Rp 3,891,000.00		IDR
<b>9 Entertainment Room</b>						
	Sofa L	9	Rp 1,999,000.00	Rp 17,991,000.00		IDR
	TV	1	Rp 1,100,000.00	Rp 1,100,000.00		IDR
<b>10 Wash room</b>						
	Urinoir	4	Rp 780,000.00	Rp 3,120,000.00		IDR
	Shower	4	Rp 86,000.00	Rp 344,000.00		IDR
	WC	4	Rp 1,300,000.00	Rp 5,200,000.00		IDR
<b>11 Kamar Officer</b>						
	Kasur	6	Rp 450,000.00	Rp 2,700,000.00		IDR
	Lemari	6	Rp 700,000.00	Rp 4,200,000.00		IDR
	Meja Kerja	6	Rp 245,000.00	Rp 1,470,000.00		IDR
	Kursi	6	Rp 210,000.00	Rp 1,260,000.00		IDR
	WC	6	Rp 1,300,000.00	Rp 7,800,000.00		IDR
	Shower	6	Rp 86,000.00	Rp 516,000.00		IDR
	Wastafel	6	Rp 350,000.00	Rp 2,100,000.00		IDR
<b>15 Dapur</b>						
	Kompor	2	Rp 5,938,000.00	Rp 42,134,100.00		IDR
	Meja	1	Rp 475,000.00	Rp 1,966,258.00		IDR
	Kulkas	1	Rp 9,199,000.00	Rp 25,500,000.00		IDR
	Lemari	1	Rp 700,000.00	Rp 7,950,000.00		IDR
	<b>Total Harga Perabotan Fasilitas Umum dan Kamar Kru</b>				<b>Rp 162,543,358.00</b>	<b>IDR</b>

	<b>Item</b>	<b>Qty</b>	<b>Value</b>		<b>Unit</b>
<b>1</b>	<i>Main Genset</i>	1	\$	<b>400,000.00</b>	<b>USD</b>
	<i>Shipping Cost</i>		\$	<b>500.00</b>	<b>500.00</b>
<b>2</b>	<i>Multipurpose Crane</i>	1	\$	<b>1,000,000.00</b>	<b>USD</b>
	<i>Shipping Cost</i>		\$	<b>500.00</b>	<b>500.00</b>
<b>3</b>	<i>Single Bitt Bollard</i>	6	\$	<b>300.00</b>	<b>USD</b>
	<i>Shipping Cost</i>		\$	<b>500.00</b>	<b>500.00</b>
<b>4</b>	<i>Pneumatic Fender System</i>	20	\$	<b>1,500.00</b>	<b>USD</b>
	<i>Shipping Cost</i>		\$	<b>500.00</b>	<b>500.00</b>
<b>5</b>	<i>Brine water pump</i>	2	\$	<b>72.00</b>	<b>USD</b>
	<i>Shipping Cost</i>		\$	<b>500.00</b>	<b>500.00</b>
<b>6</b>	<i>Product Water pump</i>	1	\$	<b>72.00</b>	<b>USD</b>
	<i>Shipping Cost</i>		\$	<b>500.00</b>	<b>500.00</b>
<b>5</b>	<i>Feed pump</i>	2	\$	<b>72.00</b>	<b>USD</b>
	<i>Shipping Cost</i>		\$	<b>500.00</b>	<b>500.00</b>
<b>6</b>	<i>Desalinator</i>	2	\$	<b>5,000.00</b>	<b>USD</b>
	<i>Shipping Cost</i>		\$	<b>500.00</b>	<b>500.00</b>
<b>8</b>	<i>General Cargo Forklift</i>	1	\$	<b>200,000.00</b>	<b>USD</b>
	<i>Shipping Cost</i>		\$	<b>500.00</b>	<b>500.00</b>
<b>9</b>	<i>Marine Waste Water Treatment</i>	2	\$	<b>30,000.00</b>	<b>USD</b>
	<i>Shipping Cost</i>		\$	<b>500.00</b>	<b>500.00</b>
<b>10</b>	<i>Garbage Incinerator</i>	1	\$	<b>4,000.00</b>	<b>USD</b>
	<i>Shipping Cost</i>		\$	<b>500.00</b>	<b>500.00</b>
<b>Total Biaya Sistem dan Kelistrikan</b>			\$	<b>1,711,660.00</b>	<b>USD</b>
			<b>Rp</b>	<b>24,257,645,520.00</b>	<b>IDR</b>
	<b>Item</b>	<b>Qty</b>	<b>Value</b>		<b>Unit</b>
<b>1</b>	<i>Life Jacket</i>	24	Rp	<b>652,800.00</b>	<b>IDR</b>
<b>2</b>	<i>Lifebuoy</i>	10	Rp	<b>237,500.00</b>	<b>IDR</b>
<b>3</b>	<i>Liferaft</i>	2	Rp	<b>13,000,000.00</b>	<b>IDR</b>
<b>5</b>	<i>Emergency Alarm System</i>	9	Rp	<b>50,000.00</b>	<b>IDR</b>
<b>6</b>	<i>Free fall Lifeboat</i>	2	Rp	<b>283,440,000.00</b>	<b>IDR</b>
<b>8</b>	<i>Rocket Parachute Flares</i>	16	Rp	<b>70,860.00</b>	<b>IDR</b>
<b>9</b>	<i>Hand Flares</i>	24	Rp	<b>56,688.00</b>	<b>IDR</b>
<b>10</b>	<i>Bouyant Smoke signal</i>	8	Rp	<b>70,860.00</b>	<b>IDR</b>
<b>11</b>	<i>Hydrant</i>	2	Rp	<b>2,834,400.00</b>	<b>IDR</b>
<b>12</b>	<i>International Shore Connection</i>	2	Rp	<b>637,740.00</b>	<b>IDR</b>
<b>13</b>	<i>Portable Fire Extinguisher</i>	5	Rp	<b>165,000.00</b>	<b>IDR</b>
<b>14</b>	<i>Fire Fighter's Outfit</i>	2	Rp	<b>1,000,000.00</b>	<b>IDR</b>
<b>Total Biaya Safety Appliances</b>			<b>Rp</b>	<b>44,042,200.00</b>	<b>IDR</b>

Perlengkapan budidaya sistem RAS	No	Item	Qty		Value	Unit
	1	Jaring keramba ikan	28	Rp 2,000,000.00	Rp 56,000,000.00	IDR
	2	Pompa air	1	Rp 1,020,384.00	Rp 1,020,384.00	IDR
	3	Aerator oksigen	1	Rp 3,000,000.00	Rp 3,000,000.00	IDR
	5	Perlatan kerja	1	Rp 2,000,000.00	Rp 2,000,000.00	IDR
	6	Drum filter	1	Rp 30,000,000.00	Rp 30,000,000.00	IDR
	8	Bioball	3	Rp 1,000,000.00	Rp 3,000,000.00	IDR
	9	Generator oksigen	1	Rp 15,000,000.00	Rp 15,000,000.00	IDR
	10	Instalasi pipa	1	Rp 2,000,000.00	Rp 2,000,000.00	IDR
	11	Jasa Desain sistem	1	Rp 2,000,000.00	Rp 2,000,000.00	IDR
	12	Ph meter	28	Rp 200,000.00	Rp 5,600,000.00	
	13	Termometer	28	Rp 50,000.00	Rp 1,400,000.00	
	14	Biaya perawatan	1	Rp 6,051,019.20	Rp 6,051,019.20	IDR
<b>Total Biaya Safety Appliances</b>				<b>Rp 60,020,384.00</b>	<b>IDR</b>	
<b>Rekapitulasi Biaya Pembangunan Kapal</b>						
	1	Pelat Keseluruhan dan Elektroda			Rp 19,161,413,381.43	IDR
	3	Perabotan Fasilitas Umum dan Kamar Crew			Rp 162,543,358.00	IDR
	5	Sistem dan Kelistrikan			Rp 24,257,645,520.00	IDR
	6	Safety Appliances			Rp 44,042,200.00	IDR
	<b>Total</b>			<b>Rp 43,625,644,459.43</b>	<b>IDR</b>	
Construction cost	No	Item	Price (% of core cost)		Price (IDR)	
	1	Construction cost	20%		<b>Rp 8,725,128,891.89</b>	
	<b>Total Construction Cost</b>			<b>Rp 8,725,128,891.89</b>		
<b>Biaya Pembangunan Kapal</b>						
No	Item			Value		
1	Pelat Keseluruhan dan Elektroda			Rp 19,161,413,381.43		
3	Perabotan Fasilitas Umum dan Kamar Crew			Rp 162,543,358.00		
5	Sistem dan Kelistrikan			Rp 24,257,645,520.00		
6	Perlengkapan budidaya			Rp 60,020,384.00		
6	Safety Appliances			Rp 44,042,200.00		
7	Construction cost			Rp 8,725,128,891.89		
<b>Total Biaya Pembangunan Kapal</b>				<b>Rp 52,410,793,735.32</b>		

## BIAYA ANGSURAN BANK

Pinjaman Bank	Bunga Bank (%)	Tahun	Nilai Angsuran
Rp 34,067,015,927.96	9.95%	15	Rp 2,271,134,395.20

Keterangan	Pinjaman	Angsuran	Total yang Dikembalikan	Bunga
2021	Rp 34,067,015,927.96	Rp -	Rp 34,067,015,927.96	Rp 3,389,668,084.83
2022	Rp 34,067,015,927.96	Rp 2,271,134,395.20	Rp 31,795,881,532.76	Rp 3,163,690,212.51
2023	Rp 31,795,881,532.76	Rp 2,271,134,395.20	Rp 29,524,747,137.56	Rp 2,937,712,340.19
2024	Rp 29,524,747,137.56	Rp 2,271,134,395.20	Rp 27,253,612,742.36	Rp 2,711,734,467.87
2025	Rp 27,253,612,742.36	Rp 2,271,134,395.20	Rp 24,982,478,347.17	Rp 2,485,756,595.54
2026	Rp 24,982,478,347.17	Rp 2,271,134,395.20	Rp 22,711,343,951.97	Rp 2,259,778,723.22
2027	Rp 22,711,343,951.97	Rp 2,271,134,395.20	Rp 20,440,209,556.77	Rp 2,033,800,850.90
2028	Rp 20,440,209,556.77	Rp 2,271,134,395.20	Rp 18,169,075,161.58	Rp 1,807,822,978.58
2029	Rp 18,169,075,161.58	Rp 2,271,134,395.20	Rp 15,897,940,766.38	Rp 1,581,845,106.25
2030	Rp 15,897,940,766.38	Rp 2,271,134,395.20	Rp 13,626,806,371.18	Rp 1,355,867,233.93
2031	Rp 13,626,806,371.18	Rp 2,271,134,395.20	Rp 11,355,671,975.99	Rp 1,129,889,361.61
2032	Rp 11,355,671,975.99	Rp 2,271,134,395.20	Rp 9,084,537,580.79	Rp 903,911,489.29
2033	Rp 9,084,537,580.79	Rp 2,271,134,395.20	Rp 6,813,403,185.59	Rp 677,933,616.97
2034	Rp 6,813,403,185.59	Rp 2,271,134,395.20	Rp 4,542,268,790.39	Rp 451,955,744.64
2035	Rp 4,542,268,790.39	Rp 2,271,134,395.20	Rp 2,271,134,395.20	Rp 225,977,872.32
2036	Rp 2,271,134,395.20	Rp 2,271,134,395.20	Rp 0.00	Rp 0.00

## PERHITUNGAN TINGKAT DISKONTO (DISCOUNT RATE )

---

*Weighted Average Cost of Capital (WACC) = Wd x Kd (1-t) + We x Ke*

Nilai Investasi	Rp	77,288,887,251.83
Umur Ekonomis (tahun)		20

### Struktur Pendanaan

65%	Kredit investasi bank	Rp	50,237,776,713.69
	Jangka pinjaman (tahun)		15
	Bunga		9.95%
35%	Pajak		25%
	<i>Shareholder</i>	Rp	27,051,110,538.14
	<i>Expected return</i>		30%

### Tingkat diskonto

Menggunakan *Cost of Capital*

$$\text{WACC} = \text{Wd.Kd}(1-t) + \text{We.Ke}$$

Di mana,

Wd = Proporsi Pinjaman dari Total Pendanaan

We = Proporsi Modal dari Total Pendanaan

Kd = Biaya pinjaman

Ke = Biaya modal

t = Pajak

Maka,

$$\text{WACC} = \mathbf{15.35\%}$$

## REKAPITULASI PERHITUNGAN BIAYA PEMBANGUNAN

<u>Item</u>		<u>Biaya</u>
Rata-Rata Tingkat Inflasi Tahunan		6%
1. Biaya <i>Structural</i>	Rp	19,161,413,381.43
2. Biaya <i>Machinery</i>	Rp	24,257,645,520.00
3. Biaya <i>Outfitting</i>	Rp	44,042,200.00
4. Biaya <i>Equipment</i>	Rp	162,543,358.00
5. Biaya RAS	Rp	60,020,384.00
7. Biaya Konstruksi	Rp	8,725,128,891.89
<b>a. Subtotal</b>	<b>Rp</b>	<b>52,410,793,735.32</b>
8. <i>Shipyard Profit Margin (5%)</i>	Rp	2,620,539,686.77
9. <i>Non-Weight Costs (10%)</i>	Rp	2,620,539,686.77
10. Inflasi (6%)	Rp	3,144,647,624.12
11. Biaya Pajak Pemerintah (25%)	Rp	13,102,698,433.83
<b>Total Biaya Pembangunan</b>	<b>Rp</b>	<b>73,899,219,167.00</b>

### NILAI INVESTASI

1. Biaya Pembangunan	Rp	73,899,219,167.00
2. Bunga pinjaman (9.6%)	Rp	3,389,668,084.83
<b>Nilai Investasi</b>	<b>Rp</b>	<b>77,288,887,251.83</b>

## PERHITUNGAN OPERASIONAL

### ANNUAL OPERATING COST

#### **BIAYA OPERASIONAL**

Biaya Bahan Bakar Diesel	Rp	11,322,300,000.00
Biaya Kru	Rp	3,168,000,000.00
Biaya <i>Maintenance &amp; Repair</i>	Rp	2,620,539,686.77
Biaya Operasional budidaya	Rp	479,520,000.00
Asuransi	Rp	524,107,937.35
Biaya administrasi	Rp	181,144,676.24
Biaya angsuran	Rp	3,389,668,084.83

#### **BIAZA LAIN**

Depresiasi	Rp	3,694,960,958.35
<b>Total Biaya Operasional</b>	<b>Rp</b>	<b>25,380,241,343.54</b>

*Gambar Lampiran B Pendapatan*

## PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN

---

### **1. Ikan kerapu**

#### *Kerapu lokal*

<b>Harga per kg</b>	Rp	390,000.00
<b>Total penjualan</b>	Rp	10,140,000,000.00
<b>Total satu tahun</b>	<u>Rp</u>	<u>20,280,000,000.00</u>

#### *Kerapu ekspor*

<b>Harga per kg</b>	Rp	420,000.00
<b>Total penjualan</b>	Rp	12,600,000,000.00
<b>Total satu tahun</b>	Rp	25,200,000,000.00

#### *Kerapu dalam benih*

<b>Harga per kg</b>	Rp	354,300
<b>Total penjualan</b>	Rp	680,256,000
<b>Total satu tahun</b>	Rp	2,721,024,000
<b>Total Pendapatan per tahun</b>	<b>Rp</b>	<b>48,201,024,000.00</b>

### **3. Depresiasi**

<b>1. Biaya Pembangunan</b>	Rp	73,899,219,167.00
<b>3. Umur Ekonomis</b>		20 tahun
<b>Depresiasi</b>	<b>Rp</b>	<b>3,694,960,958.35</b>

## PERHITUNGAN FREE CASHFLOW PER TAHUN

---

*Free cashflow = EBIT\*(1-t) + Depreciation - CAPEX - Inc. Net WC*

t = Pajak Penghasilan	30%
<i>CAPEX</i> = Capital Expenditure	0
<i>Increment Net Working Cap.</i>	0

### 1) LABA/(RUGI) SEBELUM BUNGA & PAJAK

---

#### PENDAPATAN

Ikan	Rp	48,201,024,000.00
------	----	-------------------

#### BIAYA OPERASIONAL

Biaya Bahan Bakar Diesel	Rp	11,322,300,000.00
Biaya operasional budidaya	Rp	479,520,000.00
Biaya Kru	Rp	3,168,000,000.00
Biaya <i>Maintenance &amp; Repair</i>	Rp	2,620,539,686.77
Asuransi	Rp	524,107,937.35
Biaya Administrasi dan Umum	Rp	181,144,676.24
Biaya angsuran	Rp	3,389,668,084.83
BIAYA LAIN		
Depresiasi	Rp	3,694,960,958.35

<i>Earnings Before Int. and Tax</i>	Rp	22,820,782,656.46
Tax	Rp	6,846,234,796.94
<i>Free Cashflow</i>	Rp	15,974,547,859.52

## PERHITUNGAN NPV DAN IRR

---

Nilai Investasi	Rp77,288,887,251.83
Umur Ekonomis	20
Tingkat Diskonto (i)	15.35%
Faktor Diskonto	$1 / (1+i)^n$
<i>Net Cashflow</i>	Rp15,974,547,859.52

(dalam jutaan)

Tahun ke- (n)	Net Cashflow (Rp)	Faktor Diskonto	Net Present Value (Rp)
0	-77,288.89	1.000	-77,288.89
1	15,974.55	0.867	13,848.69
2	15,974.55	0.752	12,005.73
3	15,974.55	0.652	10,408.03
4	15,974.55	0.565	9,022.95
5	15,974.55	0.490	7,822.20
6	15,974.55	0.425	6,781.24
7	15,974.55	0.368	5,878.80
8	15,974.55	0.319	5,096.46
9	15,974.55	0.277	4,418.24
10	15,974.55	0.240	3,830.27
11	15,974.55	0.208	3,320.54
12	15,974.55	0.180	2,878.65
13	15,974.55	0.156	2,495.57
14	15,974.55	0.135	2,163.46
15	15,974.55	0.117	1,875.55
16	15,974.55	0.102	1,625.96
17	15,974.55	0.088	1,409.58
18	15,974.55	0.076	1,222.00
19	15,974.55	0.066	1,059.37
20	15,974.55	0.057	918.40

Penilaian Investasi:	<b>NPV</b>	<b>20,792.81</b>
Metode NPV	<b>IRR</b>	<b>20.14%</b>
<b>Layak</b>		
Metode IRR		
<b>Layak</b>		

## PERHITUNGAN PAYBACK PERIOD

$$Payback Period = P + |Accumulated Net Cashflow| / Net Cashflow_{P+1}$$

Tahun ke-	Discounted Net Cashflow	Accumulated Net (dalam Rupiah)
0	-77,288,887,251.83	-77,288,887,251.83
1	13,848,687,737.51	-63,440,199,514.32
2	12,005,732,727.94	-51,434,466,786.37
3	10,408,034,397.69	-41,026,432,388.69
4	9,022,954,490.00	-32,003,477,898.68
5	7,822,198,180.55	-24,181,279,718.13
6	6,781,236,062.27	-17,400,043,655.86
7	5,878,803,051.36	-11,521,240,604.50
8	5,096,463,977.86	-6,424,776,626.64
9	4,418,236,986.46	-2,006,539,640.18
10	3,830,267,054.43	1,823,727,414.26
11	3,320,542,957.12	5,144,270,371.38
12	2,878,651,899.05	8,022,922,270.42
13	2,495,566,798.23	10,518,489,068.65
14	2,163,461,878.27	12,681,950,946.92
15	1,875,552,801.10	14,557,503,748.02
16	1,625,958,074.44	16,183,461,822.46
17	1,409,578,902.96	17,593,040,725.42
18	1,221,995,028.60	18,815,035,754.02
19	1,059,374,432.17	19,874,410,186.20
20	918,395,051.76	20,792,805,237.96

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif

P = 9

Kas kumulatif P = -2,006,539,640.18

Arus kas P+1 = 3,830,267,054.43

Payback Periode = 8.48 tahun

8.00

5.71 bulan

5.00

21.41 hari

Payback periode = **8 Tahun 5 Bulan 21 Hari**

## **LAMPIRAN C**

### **PEMBUATAN PROTOTYPE**

**Gambar C** Pembuatan Papan Prototype



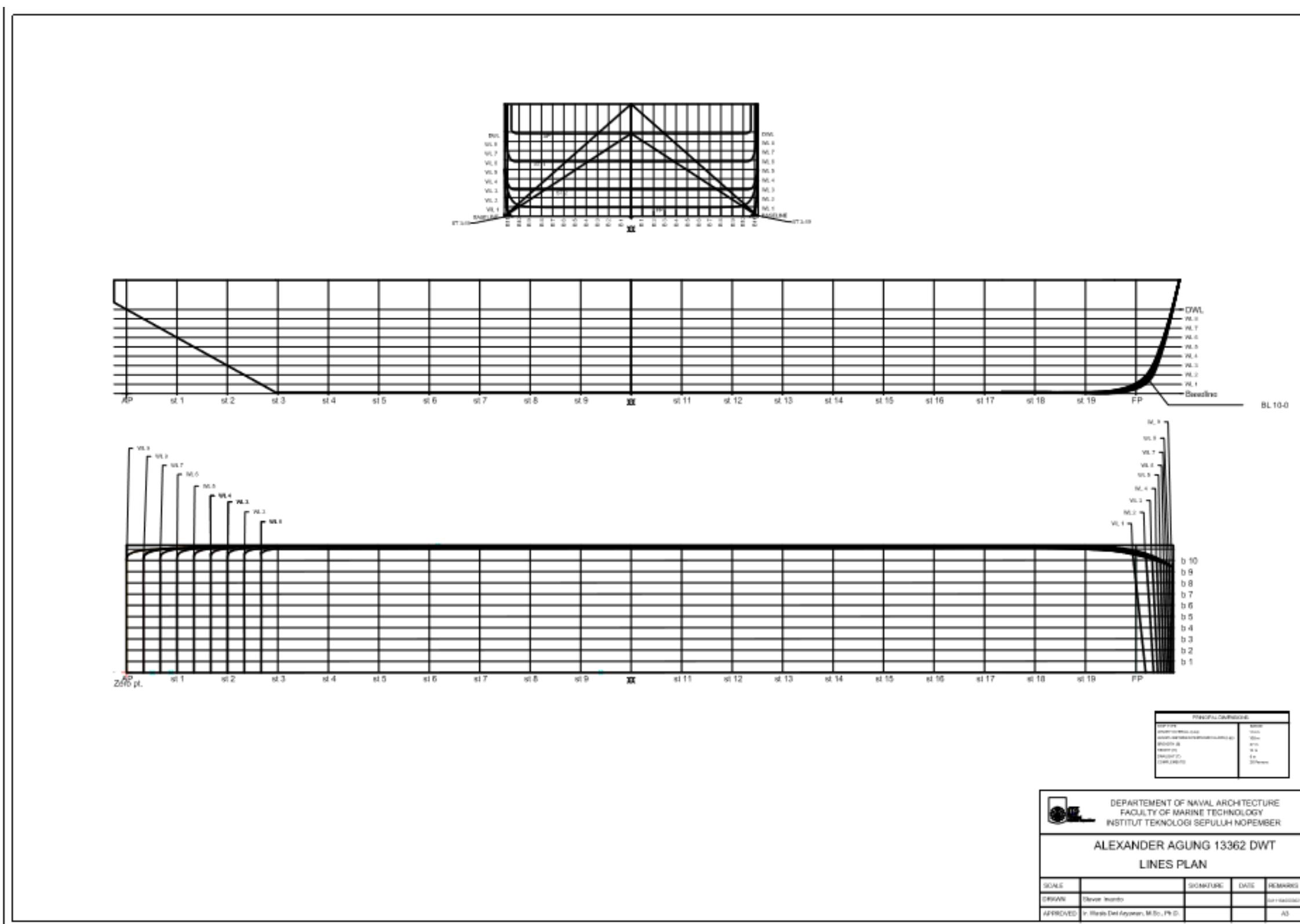




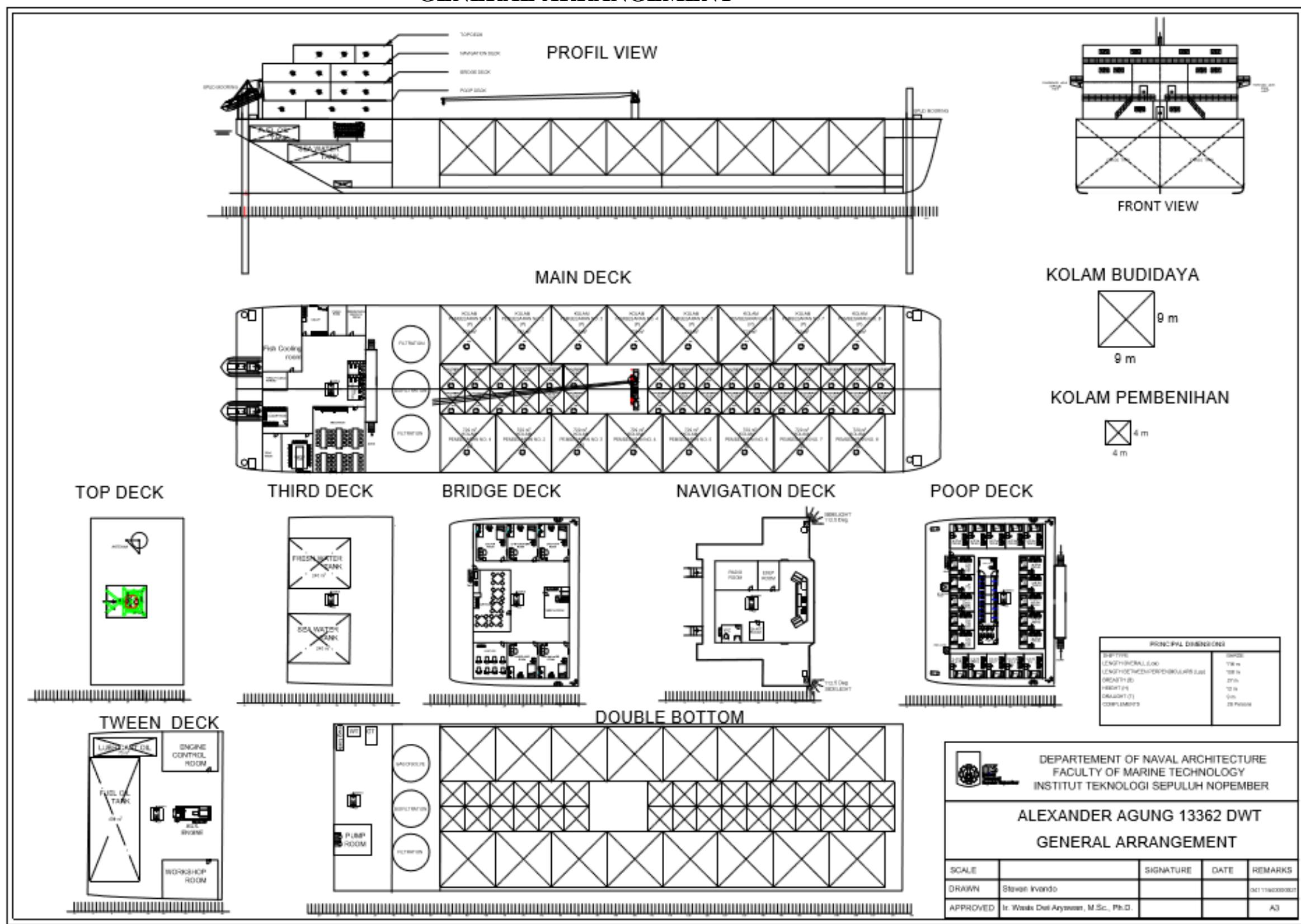
**Gambar C** Tampilan Prototype



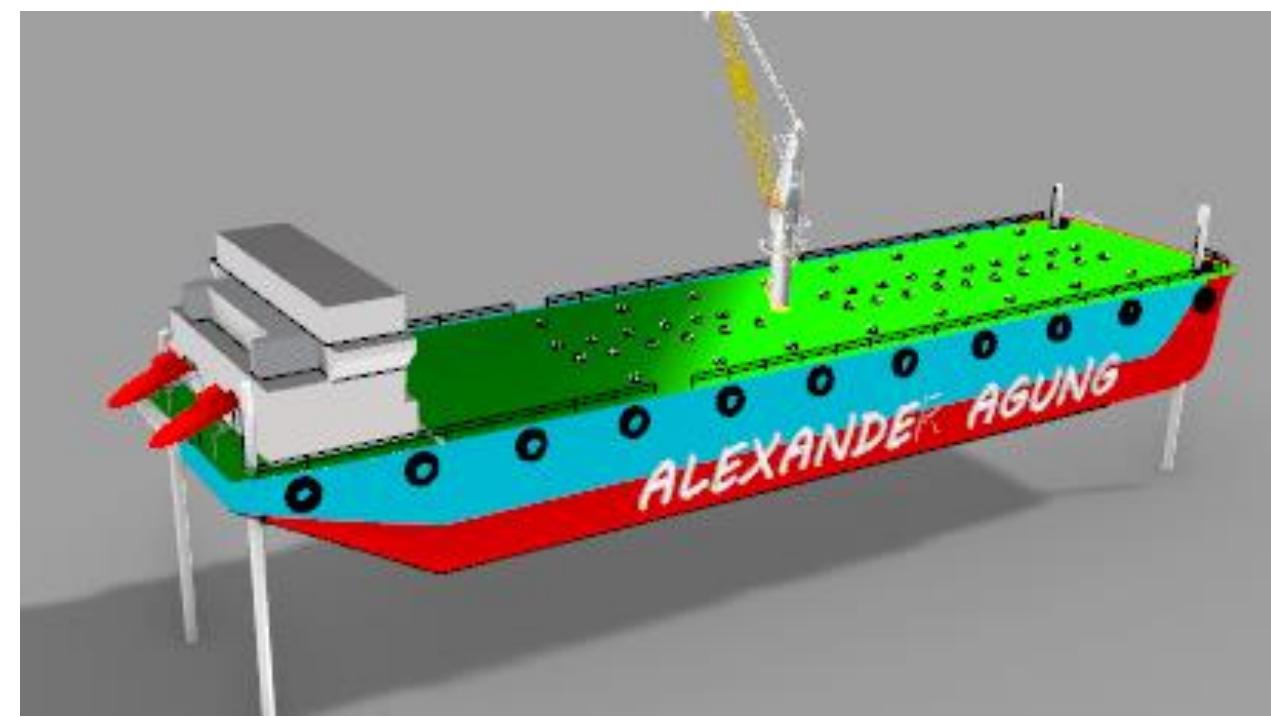
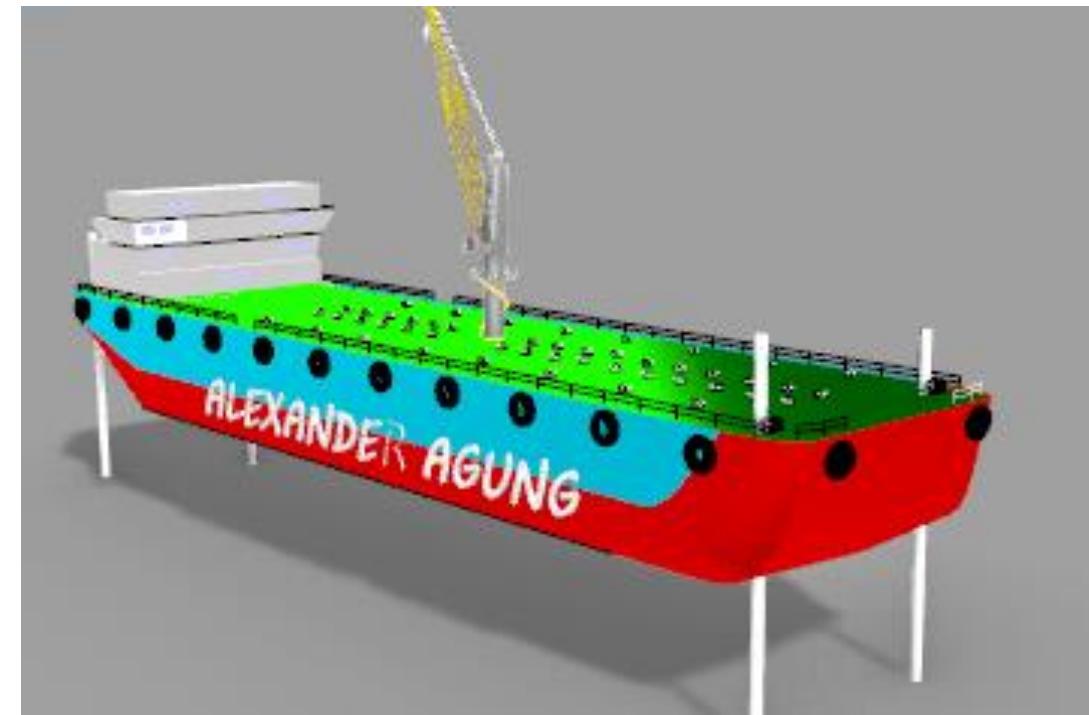
## LAMPIRAN D LINES PLAN



**LAMPIRAN E**  
**GENERAL ARRANGEMENT**

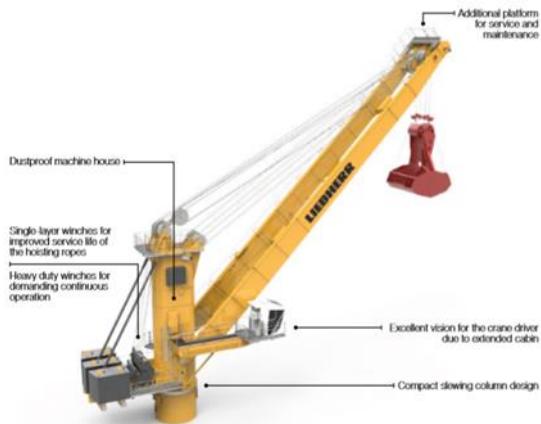


**LAMPIRAN F  
GAMBAR 3D**



## LAMPIRAN G KATALOG

Gambar F Multipurpose Crane



**Single Bitt Bollard**

**FEATURES**

- General purpose applications up to 200 tons
- Suitable for steep rope angles
- Two lines may share a single bollard (subject to bollard capacity)
- Concrete filled (optional)

Section	Size	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm
ESC-PNF1000	Ø1000x1500L	975	950	1350	200	375	2000
ESC-PNF1200	Ø1200x2000L	1200	1140	1620	220	430	2600
ESC-PNF1500	Ø1500x2500L	1525	1420	2050	250	525	3250
ESC-PNF2000	Ø2000x3500L	2050	1900	2700	300	650	4500
ESC-PNF2500	Ø2500x4000L	2490	2380	3380	450	890	5200
ESC-PNF3300	Ø3300x6500L	3380	3140	4460	500	1080	8500
ESC-PNF4500	Ø4500x9000L	4710	4270	6180	800	1470	12000



TECHNICAL SPECIFICATIONS OF THE DYNADRUM					
Filter size	Drum diameter	No. of filter panels	True filter area	Drive motor effect	Pump motor effect
DD502	500mm	2 pcs	0.4m <sup>2</sup>	0.18 kW	0.55 kW
DD802	800mm	2 pcs	0.8m <sup>2</sup>	0.25 kW	0.55 kW
DD804	800mm	4 pcs	1.6m <sup>2</sup>	0.25 kW	1.1 kW
DD806	800mm	6 pcs	2.4m <sup>2</sup>	0.25 kW	1.1 kW
DD808	800mm	8 pcs	3.2m <sup>2</sup>	0.25 kW	1.5 kW
DD1203	1200mm	3 pcs	1.2m <sup>2</sup>	0.37 kW	0.55 kW
DD1206	1200mm	6 pcs	2.4m <sup>2</sup>	0.37 kW	1.1 kW
DD1212	1200mm	12 pcs	4.8m <sup>2</sup>	0.37 kW	1.5 kW
DD1218	1200mm	18 pcs	7.2m <sup>2</sup>	0.37 kW	2.2 kW
DD1224	1200mm	24 pcs	9.6m <sup>2</sup>	0.37 kW	3.0 kW



#### Fitur

- Easy to Read LCD Display

Thermometer digital ini dilengkapi dengan layar LCD untuk mempermudah Anda melihat suhu aquarium.

- Kisaran Suhu

Thermometer digital ini dapat memonitor kisaran suhu -50C hingga 110C.

Power menggunakan 2 x LR44 Batteries

### Jual Forklift Kapasitas 5 TON - Bomac Forklift

<b>SPESIFIKASI TEKNIK</b>	
Type	: RD-50
Rated Capacity	: 5000 kg
Length to Face of Fork	: 3193 mm
Width	: 1480 mm
Height to Top of Operators Guard	: 2270 mm
Turning Radius (Outside)	: 2800 mm
Lifting Standart	: 3000 mm
Diesel Engine	: Bomac, ISUZU, Mitsubishi
Transmision	: Manual Transmision, : PowerShift



Wärtsilä 34DF generating set		IMO Tier III, EPA T3	
Cylinder bore	340 mm	Generator voltage	0.4 - 13.8 kV
Piston stroke	400 mm	Generator efficiency	0.95 - 0.97
Cylinder output	480, 500 kW/cyl	Fuel specification:	Fuel oil
Speed	720, 750 rpm	700 cSt/50°C	7200 sR1/100°C
Mean effective pressure	22.0, bar	ISO 8217, category ISO-F-DMX, DMA & DMB	
Piston speed	9.6, 10.0 m/s	BSEC 7500 kJ/kWh at ISO cond.	
		BSGC 7480 kJ/kWh at ISO cond.	

34DF, Rated power			
	60 Hz	50 Hz	
Engine type	Eng. kW	Gen. kW	Eng. kW
480 kW/cyl, 720 rpm		500 kW/cyl, 750 rpm	
BL34DF	2880	2770	3000
BL34DF	3840	3490	4000
BL34DF	4320	4150	4500
12V34DF	5760	5530	6000
			5770

Pemilihan Wastewater Treatment		
Alat	Marine Wastewater Treatment	
Maker	Wanhe Filtration	
Model	WCB-80	
Spesifikasi	Nilai	Satuan
Kemampuan Olah	5.6	ton/hari
	80	orang
Dimensi	Panjang	2 m
	Lebar	1.7 m
	Tinggi	1.72 m
Luas	3.4	m <sup>2</sup>
Berat	1180	kg
	1.18	ton
Daya yang diperlukan	3.35	kW
Harga	30000	USD



Penampungan Sampah		
Alat	<i>Garbage Treatment Plant Incinerator</i>	
Maker	Shandong Better Environmental Ltd.	
Model	WFS - 50	
Spesifikasi	Nilai	Satuan
Kapasitas	50	kg/hari
<i>Fuel Consumption</i>	10	kg/hari (DO)
Dimensi	Panjang	1.8 m
	Lebar	3 m
	Tinggi	1.15 m
Berat	500	kg
	0.5	ton
Harga	4000	USD



## BIODATA PENULIS



Steven Irvando adalah nama lengkap penulis. Penulis dilahirkan di Sidoarjo pada 13 April 1998 dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis dibesarkan di Sidoarjo. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar di TK Dharma Wanita. SDN Kemuning. kemudian melanjutkan ke SMPN 1 Tarik Sidoarjo dan SMA Negeri 2 Mojokerto. Setelah lulus SMA. Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2016.

Di Departemen Teknik Perkapalan. Penulis mengambil Rumpun Mata Kuliah Desain Kapal. Selain mengikuti kegiatan perkuliahan di ITS. Penulis aktif mengikuti kegiatan keorganisasian seperti pengurus Staff Kajian Strategis Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan sejak tahun 2017-2018. staf acara Persekutuan Mahasiswa Kristen ITS sejak 2017-2018 pengurus ketua sub event SAMPAN Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan sejak tahun 2017-2018. Ketua sub event SAMPAN Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan sejak tahun 2018-2019. Ketua Event Mojopahit Festival sejak 2017 yang diselenggarakan di Kota Mojokerto.

*Email* : stevenirvando@hotmail.com

Tlp : 082196173023