



TUGAS AKHIR - MN 184802

**DESAIN *FLOATING STRUCTURE* UNTUK *RESORT* DAN
MINI THEME PARK SEBAGAI SARANA PENDUKUNG
PARIWISATA DI RAJA AMPAT**

**Bilal Imam Saputra
NRP 0411154000005**

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

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



TUGAS AKHIR - MN 184802

**DESAIN *FLOATING STRUCTURE* UNTUK *RESORT* DAN
MINI THEME PARK SEBAGAI SARANA PENDUKUNG
PARIWISATA DI RAJA AMPAT**

**Bilal Imam Saputra
NRP 0411154000005**

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

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



FINAL PROJECT - MN 184802

**FLOATING STRUCTURE DESIGN FOR RESORT AND MINI
THEME PARK AS TOURISM SUPPORTING FACILITIES IN
RAJA AMPAT**

**Bilal Imam Saputra
NRP 0411154000005**

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

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

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN *FLOATING STRUCTURE* UNTUK *RESORT* DAN *MINI THEME PARK* SEBAGAI SARANA PENDUKUNG PARIWISATA DI RAJA AMPAT

TUGAS AKHIR

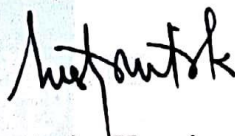
Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

BILAL IMAM SAPUTRA
NRP 0411154000005

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



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

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Perkapalan



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

SURABAYA, 13 JANUARI 2020

LEMBAR REVISI

DESAIN *FLOATING STRUCTURE* UNTUK *RESORT* DAN *MINI THEME PARK* SEBAGAI SARANA PENDUKUNG PARIWISATA DI RAJA AMPAT

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 8 Januari 2020

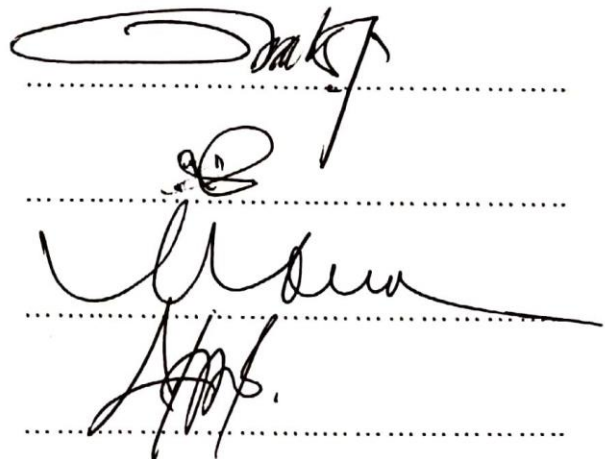
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

BILAL IMAM SAPUTRA
NRP 0411154000005

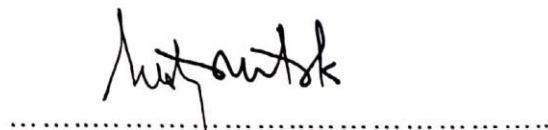
Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Dedi Budi Purwanto, S.T., M.T.
2. Hasanudin, S.T., M.T.
3. Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.
4. Danu Utama, S.T., M.T.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

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



SURABAYA, 13 JANUARI 2020

Dipersembahkan kepada kedua orang tua serta adik tercinta atas segala dukungan dan doanya

KATA PENGANTAR

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

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

1. Kedua orang tua Penulis atas doa dan dukungan kepada Penulis selama pengerjaan Tugas Akhir;
2. Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
3. Dedi Budi Purwanto, S.T., M.T., Hasanudin, S.T., M.T., Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng., Danu Utama, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya untuk perbaikan Laporan Tugas Akhir ini;
4. Bapak Yose, Dinas Pariwisata Raja Ampat, Ibu Sulistiati Supriyadi, S.E., M.M., Shindi Regitasyali, Kementerian Pariwisata Republik Indonesia, Badan Pusat Statistik Kabupaten Raja Ampat, dan Badan Pusat Statistik Provinsi Papua Barat yang telah membantu dan memudahkan dalam perolehan data Tugas Akhir;
5. Irfan Z., Michael J., Refo A. P., Tania D., Veronica S., Anders J., Yogie M., selaku kawan-kawan seperjuangan dalam pengerjaan Tugas Akhir;
6. Adhi Duta Baskara, Agil Fakhriza Daoed, Berliana Ibriya, Karina Dayusari, dan Ridho Rizky Nugraha yang membantu dan menjadi refrensi dalam pengerjaan Tugas Akhir;
7. Kementerian Hubungan Luar BEM ITS 2019, terutama Pengurus Harian yang telah memberi pengalaman dan dukungan dalam pengerjaan Tugas Akhir;
8. Albertus Ferdy Darmawan, Karina Dayusari, Dandy Aldilax, Elvira Pramesvari, Eres Ferro Bastian yang telah membantu Penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir;
9. Yudho Arjunanto, Yohanes Redi, dan Atikah Islah yang telah membantu visualisasi 3D;
10. P55 Samudraraksa dan pihak-pihak lain yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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, 13 Januari 2020

Bilal Imam Saputra

DESAIN *FLOATING STRUCTURE* UNTUK *RESORT* DAN *MINI THEME PARK* SEBAGAI SARANA PENDUKUNG PARIWISATA DI RAJA AMPAT

Nama Mahasiswa : Bilal Imam Saputra
NRP : 04111540000005
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

ABSTRAK

Raja Ampat adalah salah satu tempat wisata yang terletak di Provinsi Papua Barat. Keindahan alam Raja Ampat terutama di bawah laut, menarik wisatawan domestik maupun mancanegara untuk berkunjung. Jumlah pengunjung Raja Ampat terus meningkat tiap tahun, namun hal ini tidak sebanding dengan penambahan jumlah sarana pendukung pariwisata yaitu *resort*. Tercatat oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Raja Ampat, jumlah *resort* sampai dengan tahun 2018 hanya mencapai 22 buah. Mengatasi permasalahan tersebut, *floating structure* menawarkan sensasi menginap di atas air. Tidak hanya menginap, pengunjung juga dapat menikmati fasilitas berupa *mini theme park*. Terdapat 4 wahana pada *mini theme park* yang di mana wahana-wahana tersebut dipilih berdasarkan hasil kuisioner. *floating structure* berbentuk *barge* dengan ukuran utama LoA: 70 m; B: 18 m; D:4 m; dan T: 1.8 m. Kondisi geografis lokasi *floating structure* dengan kedalaman 12 m, tinggi gelombang 0 – 1.25 m, dan kecepatan angin 5 knots serta dekat dengan Teluk Mayalibit. *Payload floating structure* adalah 2812,01 m² untuk 160 orang. Analisis teknis yang dilakukan berupa perhitungan berat, perhitungan stabilitas, perhitungan *trim*, dan perhitungan *freeboard*. Kemudian dilanjutkan dengan mendesain *lines plan*, *general arrangement*, dan *safety plan* serta desain model 3D dan melakukan analisis ekonomis. Untuk kebutuhan air bersih *floating structure* menggunakan alat desalinasi, sedangkan untuk kebutuhan listrik menggunakan generator set Honny Power HCM275 250kVA. *Sewage management plan* menggunakan *Advanced Wastewater Treatment*. Biaya pembangunan Rp 50.100.107.125; biaya operasional Rp 28.228.929.793,09; *Net Present Value* (NPV) Rp 8.081.047.050,60; *Internal Rate of Return* (IRR): 16,03% dan *Payback Period* 12 tahun 7 bulan 18 hari.

Kata kunci: *Floating Resort*, *Mini Theme Park*, Papua Barat, Raja Ampat

FLOATING STRUCTURE DESIGN FOR RESORT AND MINI THEME PARK AS TOURISM SUPPORTING FACILITIES IN RAJA AMPAT

Author : Bilal Imam Saputra
Student Number : 0411154000005
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

ABSTRACT

Raja Ampat is one of tourist attractions located in West Papua Province. Its beautiful scenery, especially underwater scenery, attracts tourists both locals and overseas to visit. The number of Raja Ampat visitors continues to increase every year, however this growth is not equivalent with the increase of tourism supporting facility in terms of resort. According to Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Raja Ampat, the number of resorts in 2018 is only 22 units. To overcome this issue, floating structure offers the experience to stay overnight above the water. Aside from staying, visitors can also luxuriate facilities in the form of a mini theme park. There are 4 rides in the mini theme park in which each ride is selected according to the results of a questionnaire. The design of floating structure reflects a Barge with the main dimensions LoA: 70m; B: 18m; D: 4m, and T: 1.8m. To describe the geographical conditions of floating structure, the depth is 12 m deep, wave height is 0 up to 1.25 m, and the wind speed can reach 5 knots and the resort is close to Mayalibit Bay. The payload is 2812.01 m² in terms of area and 192.53 tons in terms of weight. Technical analyses that is carried out include weight calculation, stability calculation, trim calculation, and freeboard calculation. The results of the calculations are then used to design Lines Plan, general arrangement, safety plan, 3D model, and economical analysis. For access to clean water, floating structure utilize desalination tools. For power needs, the generator set Honny Power HCM275 20kVA is utilized. For sewage management plan, Advanced Wastewater Treatment is used. The building is Rp 50.100.107.125; operational cost is Rp 28.228.929.793,09; Net Present Value (NPV) is Rp 8.081.047.050,60; Internal Rate of Return (IRR) is 16,03% and the payback period is 12 years 7 months and 18 days.

Keywords: Floating Resort, Mini Theme Park, Raja Ampat, West Papua

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR REVISI	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat	3
1.6. Hipotesis	3
BAB 2 STUDI LITERATUR	5
2.1. Daerah Wisata Raja Ampat	5
2.2. <i>Resort</i>	6
2.2.1. Definisi <i>Resort</i>	6
2.2.2. Karakteristik <i>Resort</i>	6
2.2.3. Klasifikasi <i>Resort</i>	7
2.3. <i>Theme Park</i>	8
2.4. Desain Kapal	9
2.4.1. Tujuan Desain Kapal	9
2.4.2. Tahapan Desain Kapal	10
2.5. Tinjauan Teknis	11
2.5.1. Ratio Ukuran Utama Kapal	12
2.5.2. Koefisien Bentuk Badan Kapal	13
2.5.3. Berat Kapal	13
2.5.4. Freeboard	13
2.5.5. Trim	14
2.5.6. Stabilitas	14
2.6. Perencanaan Safety Plan	16
2.6.1. Livesaving Appliances	17
2.6.2. Fire Control Equipment	20
2.7. <i>Mooring System</i>	21
2.7.1. <i>Fixed Mooring System</i>	21
2.7.2. <i>Fleet Mooring System</i>	22
2.8. <i>Garbage Management Plan</i>	24
2.9. Sewage Management Plan	25
2.10. Tongkang	26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	29

3.1.	Bagan Alir.....	29
3.2.	Proses Pengerjaan	29
3.2.1.	Tahapan Identifikasi dan Perumusan masalah	30
3.2.2.	Tahapan Studi Literatur	30
3.2.3.	Tahapan Pengambilan Data	30
3.2.4.	Tahapan Pengolahan Data.....	31
3.2.5.	Tahapan Analisis Ekonomis	31
3.2.6.	Tahapan Kesimpulan.....	31
BAB 4	ANALISIS TEKNIS DAN PEMBAHASAN	33
4.1.	Penentuan Lokasi <i>Floating Structure</i>	33
4.2.	Survei.....	36
4.3.	Penentuan <i>Payload</i>	37
4.3.1.	Luasan	37
4.3.2.	Berat Wahana.....	44
4.4.	<i>Crew Floating Structrue</i>	44
4.5.	Penentuan Ukuran Utama Awal	45
4.6.	Perhitungan Awal	46
4.6.1.	Perhitungan Koefisien.....	46
4.6.2.	Perhitungan <i>Displacement</i>	46
4.6.3.	Perhitungan <i>Freeboard</i>	46
4.6.4.	Perhitungan Kebutuhan Listrik	46
4.6.5.	Perhitungan Kebutuhan Air Bersih.....	49
4.6.6.	<i>Sewage Management Plan</i>	50
4.6.7.	<i>Garbage Management Plan</i>	52
4.7.	Perhitungan Teknis	52
4.7.1.	Perhitungan LWT.....	52
4.7.2.	Perhitungan DWT	53
4.7.3.	Perhitungan Titik Berat.....	53
4.7.4.	Koreksi <i>Displacement</i>	53
4.7.5.	Perhitungan Stabilitas	54
4.7.6.	Perhitungan <i>Trim</i>	56
4.8.	Desain	56
4.8.1.	Fasilitas <i>Resort</i>	56
4.8.2.	Wahana <i>Mini Theme Park</i>	58
4.8.3.	Desain <i>Lines Plan</i>	60
4.8.4.	Desain <i>General Arrangement</i>	61
4.8.5.	Desain <i>Fire and Safety Plan</i>	64
4.8.6.	Desain 3D.....	68
4.8.7.	Kearifan Lokal Papua.....	70
4.9.	<i>Mooring System</i>	70
4.9.1.	Konfigurasi <i>Mooring System</i>	70
4.9.2.	Jenis <i>Mooring Lines</i>	71
4.9.3.	<i>Mooring Lines & Anchor Properties</i>	71
BAB 5	ANALISIS EKONOMIS.....	73
5.1.	Biaya Pembangunan Kapal.....	73
5.1.1.	Biaya Lain-Lain	73
5.2.	Biaya Operasional dan Depresiasi	74
5.3.	Penentuan Harga.....	75
5.3.1.	Penentuan Harga Sewa Kamar.....	75

5.3.2. Penentuan Harga Tiket Masuk <i>Mini Theme Park</i>	76
5.4. Perhitungan Kelayakan Investasi	76
5.4.1. Nilai Investasi dan Sumber Pendanaan	76
5.4.2. <i>Net Present Value</i> (NPV)	76
5.4.3. <i>Internal Rate of Return</i> (IRR).....	77
5.4.4. <i>Payback Period</i>	78
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	79
6.1. Kesimpulan	79
6.2. Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	
LAMPIRAN A Kuisisioner	
LAMPIRAN B Data Wisatawan	
LAMPIRAN C Peraturan Pemerintah	
LAMPIRAN D Perhitungan Teknis	
LAMPIRAN E Perhitungan Ekonomis	
LAMPIRAN F <i>Lines Plan</i>	
LAMPIRAN G <i>General Arrangement</i>	
LAMPIRAN H <i>Safety Plan</i>	
LAMPIRAN I Model 3D	
LAMPIRAN J <i>Leaflet</i>	
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gugusan Pulau Karst	6
Gambar 2. 2 <i>Spiral Design</i>	10
Gambar 2. 3 Sketsa Ukuran Utama Kapal.....	11
Gambar 2. 4 Komponen Stabilitias Kapal	14
Gambar 2. 5 Kondisi Stabilitas Positif	15
Gambar 2. 6 Kondisi Stabilitas Netral.....	15
Gambar 2. 7 Kondisi Stabilitas Negatif.....	16
Gambar 2. 8 Simbol <i>Lifebuoy</i>	17
Gambar 2. 9 Simbol <i>Lifejacket</i>	18
Gambar 2. 10 <i>Liferaft</i>	19
Gambar 2. 11 Simbol <i>Assembly Station</i>	19
Gambar 2. 12 <i>Spread Mooring</i>	22
Gambar 2. 13 <i>External Turret</i>	23
Gambar 2. 14 <i>Internal Turret</i>	23
Gambar 2. 15 Contoh <i>Garbage Disposal Plan</i>	25
Gambar 2. 16 Tongkang Mengangkut Batu Bara.....	26
Gambar 3. 1 Diagram Alir	29
Gambar 4. 1 Persebaran <i>Resort</i> di Raja Ampat	34
Gambar 4. 2 Teluk Mayalibit	34
Gambar 4. 3 Lokasi <i>Floating Structure</i>	35
Gambar 4. 4 Hasil Kuisisioner: Umur Responden	36
Gambar 4. 5 Hasil Kuisisioner: Ketertarikan Responden	36
Gambar 4. 6 Hasil Kuisisioner: Pemilihan Wahana.....	37
Gambar 4. 7 Hasil Kuisisioner: Harga Tiket Masuk <i>Mini Theme Park</i>	37
Gambar 4. 8 Grafik Jumlah Wisatawan Raja Ampat tahun 2011 - 2018	38
Gambar 4. 9 Grafik Hasil <i>Forecasting</i> Jumlah Wisatawan Raja Ampat tahun 2019 – 2023... 38	
Gambar 4. 10 Grafik Jumlah Wisatawan Menginap di Prov. Papua Barat	39
Gambar 4. 11 Grafik Hasil <i>Forecasting</i> Jumlah Wisatawan Menginap di Prov. Papua Barat	39
Gambar 4. 12 <i>Layout Deluxe Room dan Suite Room</i>	41
Gambar 4. 13 <i>Layout Main Deck</i>	42
Gambar 4. 14 <i>Layout Deck B</i>	43
Gambar 4. 15 <i>Layout Deck C - Deck E</i>	43
Gambar 4. 16 <i>Layout Floating Structure</i> Tampak Samping	44
Gambar 4. 18 Generator Set <i>Floating Structure</i>	48
Gambar 4. 19 Desalinator Air Laut	49
Gambar 4. 20 Sistem Kerja <i>wastewater treatment plant</i>	51
Gambar 4. 21 <i>Sewage Management Plant Floating Structure</i>	52
Gambar 4. 22 <i>Flow Rider</i>	59
Gambar 4. 23 <i>Bungee Trampoline</i>	59
Gambar 4. 24 <i>Mini Ferris Wheel</i>	59
Gambar 4. 25 <i>Bouncy Castle</i>	60
Gambar 4. 26 VR Studio	60

Gambar 4. 27 <i>Lines Plan Floating Structure</i>	61
Gambar 4. 28 <i>Profil View Floating Structure</i>	61
Gambar 4. 29 <i>Main Deck Floating Structure</i>	62
Gambar 4. 30 <i>Deck B</i>	62
Gambar 4. 31 <i>Kamar Resort: (a) Suite Room; (b) Deluxe Room</i>	63
Gambar 4. 32 <i>General Arrangement</i>	64
Gambar 4. 33 <i>Fire and Safety Plan</i>	65
Gambar 4. 34 <i>Black Pearl Resort Perspektif 3D</i>	68
Gambar 4. 35 <i>Black Pearl Resort Perspektif 3D 2</i>	69
Gambar 4. 36 <i>Deluxe Room Perspektif 3D</i>	69
Gambar 4. 37 <i>Suite Room Perspektif 3D</i>	69
Gambar 4. 38 (a) <i>Patung Mbis; (b) Patung Kayu; (c) Motif Ukiran Kayu</i>	70
Gambar 4. 39 (a) <i>Wire Rope; (b) Helix Anchor; (c) Winch</i>	71
Gambar 4. 40 <i>Sketsa Mooring System</i>	71

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Daftar Nama <i>Resort</i> di Raja Ampat (Sumber: Agoda.com).....	33
Tabel 4. 2 Daftar <i>Resort</i> Raja Ampat	40
Tabel 4. 3 Perhitungan Wisatawan Menginap di <i>Resort</i> Raja Ampat tahun 2023	40
Tabel 4. 4 Luas Kamar <i>Resort</i>	41
Tabel 4. 5 Fasilitas dan Ruangan pada <i>Main Deck</i>	42
Tabel 4. 6 Fasilitas/Ruangan pada <i>Deck B</i>	43
Tabel 4. 7 Ruangan/Fasilitas pada <i>Deck C – Deck E</i>	43
Tabel 4. 8 Wahana <i>Mini Theme Park</i>	44
Tabel 4. 9 Rasio Perbandingan Ukuran Utama Kapal.....	45
Tabel 4. 10 Kuat Penerangan untuk Hotel.....	47
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Kebutuhan Lampu	47
Tabel 4. 12 Total Kebutuhan Listrik	47
Tabel 4. 13 Kapasitas Tangki <i>Fuel Oil</i>	48
Tabel 4. 14 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih	49
Tabel 4. 15 Kapasitas Tangki Air Bersih	50
Tabel 4. 16 Kapasitas Tangki Air Laut.....	50
Tabel 4. 17 Tangki <i>wastewater</i>	51
Tabel 4. 18 Spesifikasi AWTP	51
Tabel 4. 19 Spesifikasi <i>Garbage Bin</i>	52
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Berat LWT.....	52
Tabel 4. 21 Rekapitulasi Berat DWT	53
Tabel 4. 22 Koreksi <i>Displacement</i>	54
Tabel 4. 23 <i>Loadcase</i> pada <i>Floating Structure</i>	54
Tabel 4. 24 Kriteria Stabilitas.....	54
Tabel 4. 25 Hasil Perhitungan Stabilitas Kriteria (BKI, 2014) <i>Load Case 1 – 4</i>	55
Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan Stabilitas Kriteria (BKI, 2014) <i>Load Case 5 – 7</i>	56
Tabel 4. 27 Rekapitulasi Perhitungan <i>Trim</i>	56
Tabel 4. 28 Spesifikasi Kamar <i>Resort</i>	63
Tabel 4. 29 Ketentuan Jumlah Minimum	65
Tabel 4. 30 Perencanaan <i>Lifebuoy</i>	66
Tabel 5. 1 Rekapitulasi Biaya Pembangunan Kapal.....	73
Tabel 5. 2 Rekapitulasi Biaya Pembagungan Kapal+Biaya Lain-Lain.....	74
Tabel 5. 3 Rekapitulasi Biaya Operasional	74
Tabel 5. 4 Penentuan Harga Sewa Kamar <i>Peak Season</i>	75
Tabel 5. 5 Harga Sewa Kamar <i>Resort</i>	76
Tabel 5. 6 Harga Tiket Masuk <i>Mini Theme Park</i>	76
Tabel 5. 7 Nilai NPV	77
Tabel 5. 8 Nilai IRR	77
Tabel 5. 9 Nilai <i>Payback Period</i>	78
Tabel 5. 10 Harga Sewa Kamar <i>Resort</i> Versi 1	78

DAFTAR SIMBOL

Loa	= <i>Length overall</i> (m)
Lpp	= <i>Length perpendicular</i> (m)
B	= Lebar kapal (m)
H	= Tinggi kapal (m)
T	= Sarat kapal (m)
Δ	= <i>Displacement</i> (ton)
V	= <i>Volume displacement</i> (m ³)
Cb	= Koefisien blok
Cm	= Koefisien <i>midship</i>
Cwp	= Koefisien <i>waterplan area</i>
Cp	= Koefisien prismatic

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Terletak di ujung barat laut Papua, Provinsi Papua Barat, Indonesia. Kabupaten Raja Ampat adalah kepulauan yang berjumlah 610 pulau, akan tetapi hanya 35 pulau yang dihuni oleh penduduk. Secara geografis, Raja Ampat berada pada koordinat $01^{\circ}15^{\circ}\text{LU}-2^{\circ}15^{\circ}\text{LS}$ & $120^{\circ}10'-121^{\circ}10^{\circ}\text{BT}$. Luas wilayah Kepulauan Raja Ampat adalah 46.108 km^2 . Kepulauan ini merupakan empat gugusan pulau yang berdekatan dengan Kepala Burung (*Vogelkoop*) Pulau Papua. Empat gugusan pulau yang menjadi anggotanya dinamakan menurut empat pulau terbesarnya, yaitu Pulau Waigeo, Pulau Misool, Pulau Salawati, dan Pulau Batanta. Sumber daya alam laut di perairan kepulauan Raja Ampat menjadikan tempat tersebut sangat potensial sebagai kawasan wisata. Raja Ampat menempati peringkat 37 *The World's Top 100 Dive Sites* (scubatravel.co.uk, 2017). Kepulauan Raja Ampat menjadi tujuan penyelam karena menyajikan keindahan pemandangan bawah laut. Terdapat 540 jenis karang atau 75% spesies karang yang ditemukan di seluruh dunia dan 1.511 spesies ikan. Selain itu terdapat 5 jenis spesies penyu laut langka, 13 spesies mamalia laut, dan 57 udang mantis.

Keindahan alam Raja Ampat menarik wisatawan domestik maupun mancanegara untuk berkunjung ke tempat-tempat tersebut. Jumlah wisatawan yang mengunjungi Raja Ampat meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2017 jumlah wisatawan mancanegara 18.255 wisatawan dan jumlah wisatawan domestik 4.886 orang wisatawan. Sarana pendukung kegiatan pariwisata di Kabupaten Raja Ampat belum begitu maksimal. Peningkatan jumlah wisatawan dari tahun ke tahun tidak berbanding lurus dengan peningkatan jumlah sarana pendukung pariwisata dalam hal ini adalah penginapan. Jumlah *resort* di Raja Ampat tahun 2018 sebanyak 22 unit. Jumlah tersebut sama dengan tahun 2017. (BPS Raja Ampat, 2019).

Melihat permasalahan tersebut, diperlukan suatu solusi. Penelitian Tugas Akhir ini disusun suatu konsep solusi untuk permasalahan di atas. Tugas Akhir ini akan dilakukan desain *Floating Structure* untuk *resort* dan *mini theme park* sebagai sarana pendukung pariwisata di Raja Ampat. *Floating structure* ini dapat menampung wisatawan dan memberikan sensasi menginap serta bermain wahana di atas air.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas permasalahan yang akan dibahas adalah:

1. Bagaimana menentukan *payload floating structure*?
2. Bagaimana menentukan ukuran utama *floating structure*?
3. Bagaimana melakukan perhitungan teknis dari *floating structure*?
4. Bagaimana membuat desain *Lines Plan, General Arrangement*, model 3D, dan *Safety Plan* dari *floating structure*?
5. Bagaimana *Garbage Management Plan* dan *Sewage Management Plan* untuk *floating structure*?
6. Bagaimana konfigurasi *mooring system* untuk *floating structure*?
7. Bagaimana melakukan analisis ekonomis untuk *floating structure*?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh *payload* dari *floating structure*.
2. Memperoleh ukuran utama *floating structure*.
3. Melakukan perhitungan teknis untuk *floating structure*.
4. Memperoleh desain *Lines Plan, General Arrangement*, model 3D, dan *safety plan* dari *floating structure*.
5. Menentukan *Garbage Management Plan* dan *Sewage Management Plan* untuk *floating structure*.
6. Mendapatkan *mooring system* untuk *floating structure*.
7. Melakukan analisis ekonomis untuk *floating structure*.

1.4. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang ada dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Pengerjaan teknis (desain) hanya sebatas *concept design*.
2. Perhitungan konstruksi dan kekuatan memanjang kapal diabaikan.
3. Konfigurasi *mooring system* hanya sebatas pemilihan dan tidak dilakukan analisis kekuatan *mooring system*.

1.5. Manfaat

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

1. Secara akademis, hasil pengerjaan Tugas Akhir ini diharapkan dapat membantu menunjang proses belajar mengajar.
2. Secara praktis, diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat berguna sebagai referensi pengembangan konsep dan desain *floating structure* sebagai *resort* dan *mini theme park*. Selain itu juga sebagai sarana pendukung pariwisata di daerah perairan Kepulauan Raja Ampat.

1.6. Hipotesis

Floating structure untuk *resort* dan *mini theme park* menjadi sarana pendukung pariwisata yang dapat meningkatkan pengembangan sarana pendukung dan juga meningkatkan jumlah wisatawan serta menjadi ikon wisata baru Kepulauan Raja Ampat.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2

STUDI LITERATUR

2.1. Daerah Wisata Raja Ampat

Kabupaten Raja Ampat merupakan bagian dari Provinsi Papua Barat yang terdiri dari 4 pulau besar yaitu Pulau Waigeo, Batanta, Salawati dan Misool. Secara administratif batas wilayah Kabupaten Raja Ampat adalah sebagai berikut:

- Sebelah selatan: Kabupaten Seram Utara, Provinsi Maluku.
- Sebelah barat: Kabupaten Halmahera Tengah, Provinsi Maluku Utara.
- Sebelah timur: Kota dan Kabupaten Sorong, Provinsi Irian Jaya Barat.
- Sebelah Utara: Republik Federal Palau.

Kepulauan Raja Ampat terletak di jantung pusat segitiga karang dunia (*Coral Triangle*) dan merupakan pusat keanekaragaman hayati laut tropis terkaya di dunia saat ini. Raja Ampat memiliki kekayaan dan keunikan spesies yang tinggi dengan ditemukannya 1.318 jenis ikan, 699 jenis moluska (hewan lunak) dan 537 jenis hewan karang. Tidak hanya jenis-jenis ikan, Raja Ampat juga kaya akan keanekaragaman terumbu karang, hamparan padang lamun, hutan mangrove, dan pantai tebing berbatu yang indah. Potensi menarik lain adalah pengembangan usaha ekowisata dan wilayah ini telah pula diusulkan sebagai Lokasi Warisan Dunia (*World Heritage Site*) oleh Pemerintah Indonesia.

Ekosistem terumbu karang merupakan potensi sumberdaya pesisir dan laut yang menonjol di kepulauan Raja Ampat, terutama di sekitar gugusan pulau kecil. Ekosistem terumbu karang di kepulauan Raja Ampat terdapat pada paparan dangkal di hampir semua pulau pulau kecil, dengan penyebaran terbesar di jumpai di daerah Waigeo Barat, Waigeo Selatan, Ayau, Samate dan Misool. Tipe terumbu karang di Raja Ampat umumnya berupa karang tepi (*fringing reef*) dengan kemiringan yang cukup curam. Selain itu terdapat juga tipe terumbu cincin (atol) dan terumbu penghalang (*barrier reef*). Terdapat beberapa kawasan terumbu karang yang masih sangat baik kondisinya dengan persentase penutupan karang hidup hingga 90%, yaitu di selat Dampier (selat antara pulau Waigeo dan pula Batanta), Kepulauan Kofiau, Kepulauan Misool Timur dan Kepulauan Wayag.



Gambar 2. 1 Gugusan Pulau Karst
(Sumber: detiktravel)

Gambar 2. 1 menunjukkan gugusan Pulau *Karst* terletak di kepulauan Wayag yang merupakan panorama alam yang sangat menarik untuk dinikmati. Agar dapat menikmati keindahan gugusan Pulau *Karst* pengunjung harus melewati 310 anak tangga untuk sampai di Puncak Gunung Piyanemo.

2.2. *Resort*

2.2.1. Definisi *Resort*

Resort adalah sebuah tempat menginap dimana mempunyai fasilitas khusus untuk kegiatan bersantai dan berolah raga. Bagian *conciierge* berpengalaman dan mengetahui betul lingkungan resort, bila ada tamu yang mau *hitch-hiking* berkeliling sambil menikmati keindahan alam sekitar resort. Sebuah *resort* sebaiknya mempunyai lahan yang ada kaitannya dengan obyek wisata, oleh sebab itu sebuah hotel resort berada pada perbukitan, pegunungan, lembah, pulau kecil dan juga pinggiran pantai (Pendit, 1999).

2.2.2. Karakteristik *Resort*

Ada 4 karakteristik *resort* yaitu:

a. Lokasi

Umumnya berlokasi di tempat-tempat berpemandangan indah, pegunungan, tepi pantai dan sebagainya, yang tidak dirusak oleh keramaian kota, lalu lintas yang padat dan bising, “Hutan Beton” dan polusi perkotaan. Pada *resort*, kedekatan dengan atraksi utama dan berhubungan dengan kegiatan prinsip *resort*. Rekreasi merupakan tuntutan utama pasar dan akan berpengaruh pada harganya.

b. Fasilitas

Motivasi pengunjung untuk bersenang-senang dengan mengisi waktu luang menuntut ketersediaan fasilitas pokok serta fasilitas rekreatif *indoor* dan *outdoor*. Fasilitas pokok adalah ruang tidur sebagai area privat. Fasilitas rekreasi *outdoor* meliputi kolam renang, lapangan tenis dan penataan *landscape*.

c. Arsitektur dan Suasana

Wisatawan yang berkunjung ke *resort* cenderung mencari akomodasi dengan arsitektur dan suasana yang khusus dan berbeda dengan jenis hotel resort lainnya. Wisatawan pengguna *resort* cenderung memilih suasana yang nyaman dengan arsitektur yang mendukung tingkat kenyamanan dengan tidak meninggalkan citra yang bernuansa etnik.

d. Sasaran Pasar

Sasaran yang ingin dijangkau adalah wisatawan/ pengunjung yang ingin berlibur, bersenang-senang, menikmati pemandangan alam, pantai, gunung dan tempat-tempat lainnya yang memiliki panorama yang indah.

2.2.3. Klasifikasi *Resort*

Klasifikasi *resort* berdasarkan letak dan fasilitasnya yaitu sebagai berikut :

a. *Beach Resort*

Resort ini terletak di daerah pantai, mengutamakan potensi alam dan laut sebagai daya tariknya. Pemandangan yang lepas ke arah laut, keindahan pantai, dan fasilitas olahraga air seringkali dimanfaatkan sebagai pertimbangan utama perancangan bangunan. Contoh *beach resort hotel* adalah *Amari Trang Beach Resort Hotel*. *Resort* ini dilengkapi dengan fasilitas restoran yang memungkinkan sekaligus bersantai baik di dalam maupun di luar ruangan. Selain itu, hotel resort juga dilengkapi dengan kolam renang luar ruangan agar dapat melakukan rekreasi berenang sambil menikmati pemandangan dan cuaca luar yang menarik.

b. *Marina Resort*

Resort ini terletak di kawasan marina (pelabuhan laut). Oleh karena terletak di kawasan marina, rancangan *resort* ini memanfaatkan potensi utama kawasan tersebut sebagai kawasan perairan. Biasanya respon rancangan *resort* ini dilengkapi dengan fasilitas dermaga serta mengutamakan penyediaan fasilitas yang berhubungan dengan aktivitas olahraga air dan kegiatan yang berhubungan dengan air. Contoh *resort* ini adalah Mauritius Hotel.

c. *Mountain Resort*

Resort ini terletak di daerah pegunungan. Pemandangan daerah pegunungan yang indah merupakan kekuatan lokasi yang dimanfaatkan sebagai ciri rancangan *resort* ini. Fasilitas yang

disediakan lebih ditekankan pada hal-hal yang berkaitan dengan lingkungan alam dan rekreasi yang bersifat kultural dan natural seperti mendaki gunung, *hiking*, dan aktivitas lainnya.

d. *Rural Resort and Country Hotel*

Rural Resort and Country Hotels adalah *resort* yang dibangun di daerah pedesaan jauh dari area bisnis dan keramaian. Daya tarik tempat ini adalah lokasinya yang masih alami, diperkuat dengan fasilitas olahraga dan rekreasi yang jarang ada di kota seperti berburu, bermain golf, tenis, berkuda, panjat tebing, memanah, atau aktivitas khusus lainnya. Contoh *resort* ini adalah *Village Equestre de Pompadour, Correze, France*.

e. *Themed Resort*

Hotel *resort* jenis ini dirancang dengan tema tertentu, menawarkan atraksi yang spesial sebagai daya tariknya. Contoh hotel *resort* ini adalah *Grosvenor Resort in Walt Disney World Resort Hotel, Lake Buena Vista Florida*.

f. *Sight-seeing Resort*

Resort ini terletak di daerah yang mempunyai potensi khusus atau tempat-tempat menarik seperti pusat perbelanjaan, kawasan bersejarah, tempat hiburan, dan sebagainya. Contoh *resort* jenis ini adalah Hotel *resort Amanjiwo* di Magelang yang berada di dekat Candi Borobudur dan memanfaatkan keindahan alam pedesaan sebagai daya tariknya.

2.3. *Theme Park*

Theme park adalah sebuah atraksi yang dibuat secara permanen dengan sumber daya yang dapat dikendalikan dan dikelola untuk sebuah kenikmatan, hiburan, dan pendidikan dari kunjungan masyarakat. *Theme park* juga sebagai bagian dari atraksi pengunjung. Pengunjung atraksi digambarkan sebagai sumber daya permanen yang dirancang, dikontrol, dan dikelola untuk hiburan, pendidikan pada saat pengunjung mengunjungi *theme park* (Daoed, 2018).

Istilah *Theme Park* memiliki arti yang lebih luas daripada sekedar ‘taman bertema’, yaitu *Theme Park* sebagai ‘dunia’ atau tempat yang memiliki ciri antara lain tidak terikat pada geografi tertentu, lingkungan yang terkontrol dan teramati, memberikan stimulasi tanpa henti.

Disney dan industri film *Hollywood* bisa disebut sebagai pemrakarsa munculnya konsep ini. Kerajaan Disney yang terpuruk semenjak kematian Walt Disney, membuat Michael Eisner (pimpinan Disney yang baru) mengeluarkan ide untuk membangun sebuah kawasan terpadu yang terdiri dari taman hiburan, hotel, *resort*, pusat perbelanjaan dan lainnya. Keberhasilan ide tersebut membuat banyak pihak mencoba mengikutinya dengan resep yang kurang lebih sama. Beberapa bahkan bereksperimen lebih jauh dengan mengintegrasikan juga area kerja mereka

seperti studio, setting lokasi pengambilan gambar, kondisi pengambilan gambar yang sebenarnya, ke dalam kawasan terpadu tersebut sehingga menghasilkan variasi dan *mixed-use* yang begitu menarik dan ‘hidup’ (Sorkin, 1992).

2.4. Desain Kapal

2.4.1. Tujuan Desain Kapal

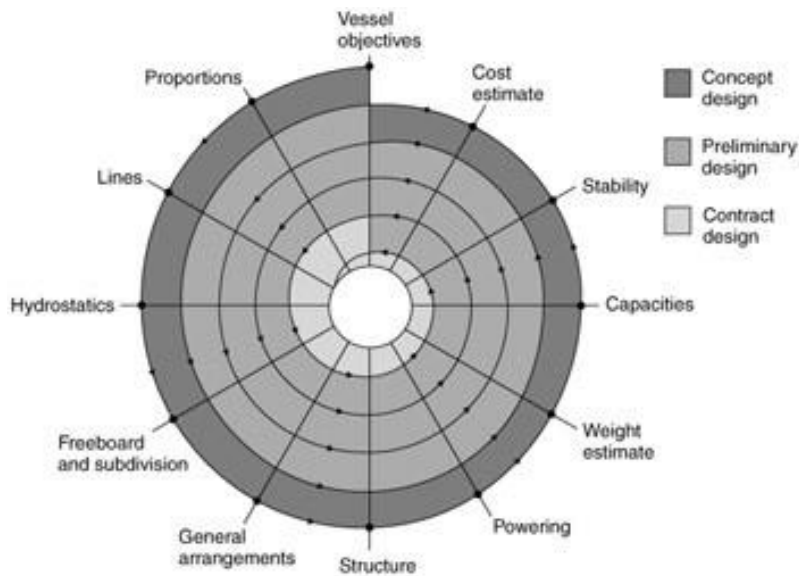
Desain adalah aransemen elemen-elemen yang terdapat pada suatu produksi. Desain adalah rangkaian aktivitas yang mengintegrasikan berbagai ilmu pengetahuan yang sudah ada untuk mendapatkan capaian tertentu. Desain sangat manipulatif, di mana desainer harus secara terus menerus memerhatikan faktor-faktor yang memengaruhi *design outcome* (Lewis, 1988).

Proses desain merupakan serangkaian kegiatan maupun pedoman pedoman yang digunakan desainer dalam mendefinisikan langkah-langkah yang dilakukan mulai dari memvisualisasikan sebuah produk yang dibayangkan sampai merealisasikannya menjadi bentuk benda atau produk nyata. Seorang desainer biasanya melibatkan jiwanya dalam menuangkan imajinasinya, yang menjadi dasar mengapa setiap desainer memiliki ciri khas dalam setiap produk desainnya. Kemampuan desainer dalam membuat sebuah karya membutuhkan *science* dan *art*. *Science* dari proses mendesain ini biasanya banyak digunakan ketika proses memvisualisasikan dalam imajinasinya, sedangkan *art* dalam proses ini banyak dilibatkan dalam proses merealisasikan bayangan menjadi produk nyata.

Proses desain pada pembangunan kapal bertujuan untuk mempermudah, memberikan arahan yang jelas sehingga pekerjaan pembangunan kapal dapat berjalan sesuai dengan rencana dan dapat meminimalisasi kesalahan dalam proses pembangunan kapal. Proses desain kapal pun bertujuan agar produk yang dihasilkan dapat memenuhi seluruh permintaan dari pemilik kapal. *Owner's requirements* merupakan kumpulan dari ketentuan yang berasal dari permintaan pemilik kapal yang akan dijadikan acuan dasar bagi desainer dalam merancang suatu kapal, yang pada umumnya terdiri dari jenis kapal, jenis muatan, kapasitas muatan, kecepatan kapal, dan rute pelayaran. Selain itu, hal yang perlu diperhatikan dalam proses mendesain kapal, antara lain:

- Batasan dari pemilik kapal yang harus dipenuhi, seperti *performance* kapal, jenis dan kapasitas muatan, biaya pembangunan, biaya operasional, dan lain-lain;
- Batasan fisik kapal dan persyaratan teknis yang harus dipenuhi, seperti berat dan titik berat, lambung timbul, stabilitas, persyaratan konstruksi, dan lain-lain; dan
- Batasan wilayah operasional kapal yang dibatasi, seperti kondisi perairan, kedalaman sungai, lebar sungai, dan lain-lain.

2.4.2. Tahapan Desain Kapal



Gambar 2. 2 *Spiral Design*
(Sumber: GlobalSpec, 2018)

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2. 2, seluruh perencanaan dan analisis dalam proses mendesain kapal dilakukan secara berulang demi mencapai hasil yang optimal. Proses desain kapal (*ship design spiral*) dibagi menjadi 4 tahapan, yakni:

1. *Concept Design*

Tahap awal dalam proses desain dimana tahapan ini memiliki peranan untuk menerjemahkan *owner's requirements* atau permintaan pemilik kapal ke dalam ketentuan dasar dari kapal yang akan didesain (Watson, 1998). Konsep bisa dibuat dengan menggunakan rumus pendekatan, kurva ataupun pengalaman untuk membuat perkiraan-perkiraan awal yang bertujuan untuk mendapatkan estimasi biaya konstruksi, biaya permesinan kapal dan biaya peralatan serta perlengkapan kapal. Hasil dari tahapan konsep desain ini umumnya berupa ukuran utama kapal, dan gambar secara umum.

2. *Preliminary Design*

Preliminary design ini merupakan iterasi kedua pada desain spiral. Adapun yang dimaksud detail meliputi fitur-fitur yang memberikan dampak signifikan pada kapal, termasuk juga pendekatan awal biaya yang akan dibutuhkan. Selain itu, proses yang dilakukan pada tahap ini antara lain adalah perhitungan kekuatan memanjang kapal, pengembangan bagian *midship* kapal, perhitungan yang lebih akurat mengenai berat dan titik berat kapal, sarat, stabilitas, dan lain-lain. Pada tahap ini, dilakukan pemeriksaan yang terkait dengan *performance* kapal. Hasil dari *preliminary design* merupakan dasar pengembangan kontrak dan spesifikasi.

3. Contract Design

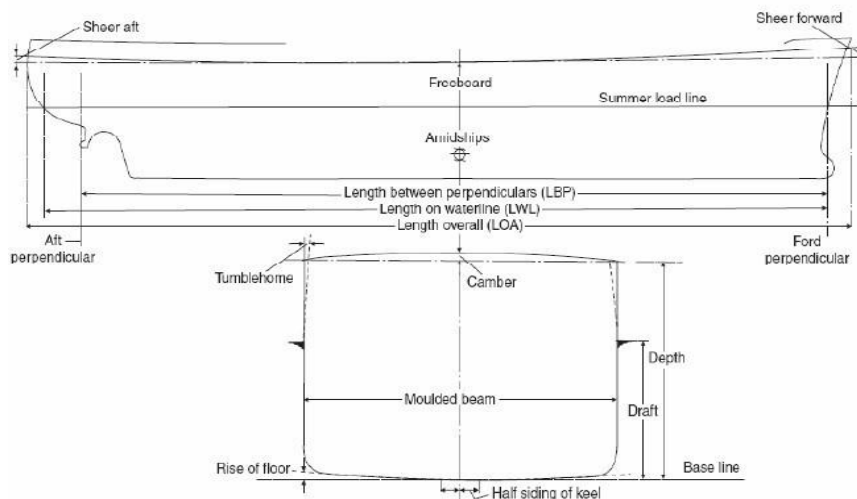
Contract design merupakan tahap di mana masih dimungkinkannya terjadi perbaikan hasil dari tahap *preliminary design*, sehingga desain yang dihasilkan lebih detail dan teliti. Tujuan utama pada *contract design* adalah pembuatan dokumen yang secara akurat dengan mendeskripsikan kapal yang akan dibuat. Selanjutnya dokumen tersebut akan menjadi dasar dalam kontrak atau perjanjian pembangunan antara pemilik kapal dan pihak galangan kapal. Dalam *contract design* terdapat komponen dari *contract drawing* dan *contract specification* meliputi: *arrangement drawing*, *structural drawing*, *structural details*, *propulsion arrangement*, *machinery selection*, *propeller selection*, *generator selection*, *electrical selection*, dan lain-lain. Seluruh komponen tersebut biasa juga disebut sebagai *key plan drawing* yang harus merepresentasikan secara detail fitur kapal yang sesuai dengan permintaan pemilik kapal.

4. Detail Design

Tahap ini merupakan tahap yang terakhir dalam mendesain sebuah kapal, pada tahap ini dilakukan pekerjaan yang lebih mendetail dari *key plan drawing* menjadi *production drawing* atau gambar produksi yang nantinya akan digunakan sebagai gambar arahan kerja untuk membangun kapal. Tahap ini mencakup seluruh rencana dan perhitungan yang diperlukan untuk proses konstruksi dan operasional kapal. selain itu, pada tahap ini diberikan pula petunjuk mengenai instalasi dan detail konstruksi.

2.5. Tinjauan Teknis

Dalam mendesain kapal, ada beberapa ukuran utama yang harus diperhatikan oleh desainer. Ukuran-ukuran tersebut, antara lain panjang (L), lebar (B), kedalaman (H), dan sarat (T). Pada Gambar 2. 3 memberikan ilustrasi lebih rinci mengenai ukuran utama.



Gambar 2. 3 Sketsa Ukuran Utama Kapal
(Sumber: Researchgate.net)

- a. Lpp (*Length between perpendicular*) yaitu panjang kapal yang diukur antara garis tegak vertikal di buritan (*after perpendicular*) dan garis tegak vertikal di haluan (*fore perpendicular*).
- b. Loa (*Length Overall*) yaitu panjang keseluruhan kapal yang diukur secara horizontal dari titik depan terluar hingga titik belakang terluar kapal.
- c. B (*Breadth Moulded*) yaitu lebar terbesar diukur dari bidang tengah kapal. Untuk kapal baja dan logam lainnya, *breadth moulded* diukur tanpa kulit, sedangkan untuk kapal kayu atau berbahan non-logam diukur dari jarak antara dua sisi terluar kulit kapal.
- d. H (*Height*) yaitu jarak tegak yang diukur pada bidang tengah kapal dari atas lunas hingga sisi atas geladak disisi kapal.
- e. T (*draught*) yaitu jarak tegak yang diukur dari sisi atas lunas hingga ke permukaan air.

2.5.1. Ratio Ukuran Utama Kapal

Dalam proses perhitungan teknis kapal, salah satu komponen yang hampir selalu digunakan adalah ukuran utama kapal. Dalam desain kapal, ukuran utama kapal merupakan komponen yang sangat berpengaruh terhadap perhitungan lainnya, oleh karena itu diperlukan sebuah batasan ukuran utama kapal agar perhitungan teknis dapat sesuai dengan yang dianjurkan. Berikut batasan-batasan terhadap ukuran utama kapal menurut (Lewis, 1988):

- *Length-Beam Ratio (L/B)*

Rasio perbandingan antara panjang dan yang digunakan adalah LPP diperbandingkan dengan lebar maksimum kapal. Rasio ini dapat berpengaruh terhadap hambatan kapal dan kemampuan olah gerak kapal. Batasan rasio yang dianjurkan adalah $3,9 < L/B < 15$.

- *Beam-Draft Ratio (B/T)*

Rasio perbandingan antara lebar dan sarat kapal. Rasio ini dapat berpengaruh terhadap stabilitas kapal searah melintang. Batasan rasio yang dianjurkan adalah $1,8 < B/T < 5$.

- *Length-Draft Ratio (L/T)*

Rasio perbandingan antara panjang dan sarat kapal. Rasio ini dapat berpengaruh terhadap kekuatan memanjang kapal. Batasan rasio yang dianjurkan adalah $10 < L/T < 30$.

Nilai ukuran utama didapatkan melalui proses pengecekan, selanjutnya adalah melakukan perhitungan rasio dan koefisien bentuk kapal. Dalam menentukan perhitungan teknis yang lainnya, selain ukuran utama kapal, terdapat nilai lain yang berperan, yaitu koefisien-koefisien bentuk kapal yang merupakan fungsi dari perbandingan dimensi ukuran utama kapal.

2.5.2. Koefisien Bentuk Badan Kapal

Perhitungan koefisien bentuk badan kapal yang dianalisis meliputi nilai koefisien blok (C_B), koefisien *midship* (C_M), koefisien prismatic (C_P), koefisien waterplan (C_{WP}), LCB dan juga *displacement* (Lewis, 1988).

a. Koefisien Blok (C_B)

Koefisien blok adalah perbandingan volume antara badan kapal yang tercelup air dengan volume balok yang memiliki dimensi $L \times B \times H$ kapal.

b. Koefisien *Midship* (C_M)

Koefisien *Midship* merupakan perbandingan antara luas penampang di bagian tengah kapal (*midship*) yang tercelup air dengan luas persegi yang memiliki ukuran $B \times T$.

c. Koefisien Prismatic (C_P)

Koefisien Prismatic adalah perbandingan antara volume badan kapal yang tercelup di dalam air dengan volume prisma segi empat yang memiliki luas penampang gading terbesar dan panjang L .

d. Koefisien *Waterplane* (C_{WP})

Koefisien *Waterplane* merupakan perbandingan luas bidang air pada sarat dengan luas persegi yang memiliki dimensi $LWL \times B$.

e. LCB

LCB merupakan letak memanjang dari titik apung. Nilai LCB dapat bernilai positif maupun negatif dari titik tengah kapal (*midship*) yang mempengaruhi hambatan kapal dan juga trim (Parsons, 2004).

f. *Displacement*

Displacement adalah berat zat cair yang dipindahkan oleh badan kapal yang berada di bawah permukaan air.

2.5.3. Berat Kapal

Besar displasemen sama dengan berat total seluruh kapal. Berat keseluruhan kapal terdiri atas *Lightweight Tonnage* (LWT) dan *Deadweight Tonnage* (DWT). LWT adalah berat kapal kosong yang meliputi berat lambung, *superstructure*, *deckhouse*, permesinan, peralatan, dan perlengkapan kapal. Sedangkan DWT adalah berat dari muatan yang tidak tetap, meliputi bahan bakar, minyak lumas, air tawar, dan barang bawaan penumpang.

2.5.4. Freeboard

Freeboard adalah selisih antara tinggi kapal termasuk tebal kulit (dan lapisan kayu jika ada) dengan sarat kapal (T) muatan penuh yang diukur pada sarat musim panas (*summer*

freeboard). *Freeboard* memiliki tujuan sebagai daya apung cadangan untuk menjaga keselamatan penumpang, *crew*, muatan, dan kapal itu sendiri. *Freeboard* kapal harus memenuhi persyaratan *International Maritime Organization* (IMO) melalui *International Convention on Load Lines* (ICLL).

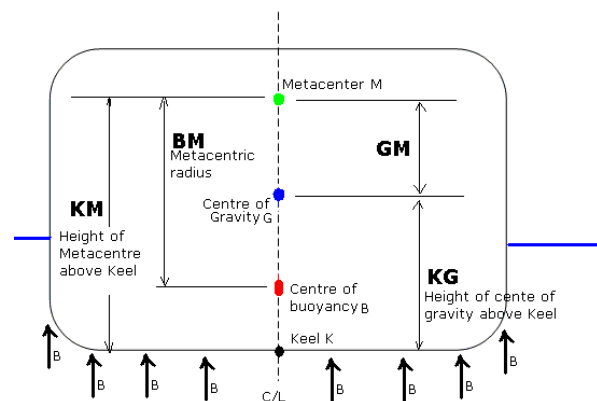
2.5.5. Trim

Trim adalah kemiringan kapal secara memanjang akibat perbedaan sarat depan dengan sarat belakang kapal. Berdasarkan IMO (1998) dalam SOLAS Reg II/7, kondisi maksimum dari *trim* adalah 0,5%Lwl.

2.5.6. Stabilitas

Stabilitas kapal adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi kesetimbangan pada kondisi air tenang saat kapal tersebut mengalami gangguan. Secara umum, hal-hal yang mempengaruhi keseimbangan kapal dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok besar yaitu:

1. Faktor internal; tata letak barang/*cargo*, bentuk ukuran kapal, kebocoran karena kandas atau tubrukan, dan
2. Faktor eksternal; angin, ombak, arus dan badai.



Gambar 2. 4 Komponen Stabilitas Kapal
(Sumber: marineengineering.org.uk)

Dari Gambar 2. 4, dapat diketahui komponen penting stabilitas kapal sebagai berikut:

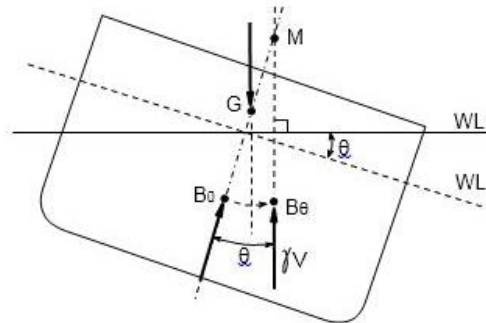
1. KM, jarak tegak dari lunas kapal sampai ke titik metasenter;
2. KB, jarak titik apung berpindah-pindah oleh adanya perubahan sarat dari lunas;
3. BM, jarak titik apung ke metasenter;
4. KG, tinggi titik berat dari lunas;
5. GM, jarak tegak antara titik pusat gravitasi dan titik metasenter;

6. Momen Penegak (*Righting Moment*) dan Lengan Penegak (*Righting Arms*), momen yang akan mengembalikan kapal ke kedudukan tegak setelah kapal miring karena gaya-gaya dari luar dan gaya-gaya tersebut tidak bekerja lagi.

Pada prinsipnya keadaan stabilitas ada tiga yaitu:

a. Stabilitas Positif (*Stable Equilibrium*)

Suatu keadaan dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas sewaktu menyenget mesti memiliki kemampuan untuk menegak kembali.

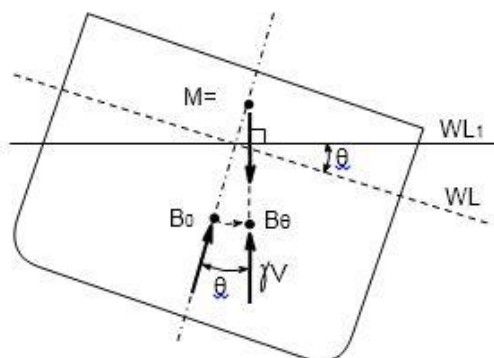


Gambar 2. 5 Kondisi Stabilitas Positif
(Sumber: Baskara, 2019)

Pada Gambar 2. 5 menggambarkan stabilitas positif dimana titik *metacenter* lebih besar kedudukannya daripada titik gravitasi.

b. Stabilitas Netral (*Neutral Equilibrium*)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berhimpit dengan titik M. Maka momen penegak kapal yang memiliki stabilitas netral sama dengan nol, atau bahkan tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu menyenget. Dengan kata lain bila kapal senget tidak ada MP maupun momen penerus sehingga kapal tetap miring pada sudut senget yang sama, penyebabnya adalah titik G terlalu tinggi dan berhimpit dengan titik M karena terlalu banyak muatan di bagian atas kapal.

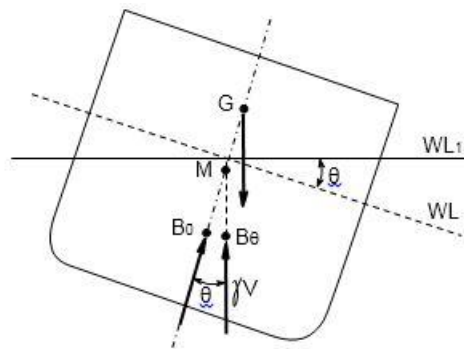


Gambar 2. 6 Kondisi Stabilitas Netral
(Sumber: Baskara, 2019)

Pada Gambar 2. 6 menggambarkan stabilitas netral dimana titik *metacenter* sama kedudukannya dengan titik gravitasi.

c. Stabilitas Negatif (*Unstable Equilibrium*)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas negatif sewaktu menyenget tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali, bahkan sudut sengetnya akan bertambah besar, yang menyebabkan kapal akan bertambah miring lagi bahkan bisa menjadi terbalik. Atau suatu kondisi bila kapal miring karena gaya dari luar, maka timbullah sebuah momen yang dinamakan momen penerus atau *healing moment* sehingga kapal akan bertambah miring.



Gambar 2. 7 Kondisi Stabilitas Negatif
(Sumber: Baskara, 2019)

Gambar 2. 7 menggambarkan kondisi stabilitas negatif yang harus dihindari.

Pengecekan perhitungan stabilitas menggunakan kriteria berdasarkan *Intact Stability* (IS) Code Reg. III/3.1, yang isinya adalah sebagai berikut:

1. $e_{0.30} \geq 0.055$ m.rad, luas Gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 0.055$ m rad.
 2. $e_{0.40} \geq 0.09$ m.rad, luas Gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $40^\circ \geq 0.09$ m rad.
 3. $e_{30,40} \geq 0.03$ m.rad, luas Gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \sim 40^\circ \geq 0.03$ meter.
 4. $h_{30} \geq 0.2$ m, lengan penegak GZ paling sedikit 0.2 m pada sudut oleng 30° atau lebih.
 5. h_{max} pada $\phi_{max} \geq 15^\circ$, lengan penegak maksimum terletak pada sudut oleng lebih dari 15° .
- $GM_0 \geq 0.15$ m, tinggi metasenter awal GM_0 tidak boleh kurang dari 0.15 meter

2.6. Perencanaan *Safety Plan*

Desain *safety plan* terdiri dari *lifesaving appliances* dan *fire control equipment*. *Lifesaving appliances* adalah standar keselamatan yang harus dipenuhi oleh suatu kapal, untuk

menjamin keselamatan awak kapal dan penumpang ketika terjadi bahaya. *Fire control equipment* adalah standar sistem pemadam kebakaran yang harus ada pada kapal. *Regulasi lifesaving appliances* mengacu pada *LSA code*, sedangkan *fire control equipment* mengacu pada *FSS code*.

2.6.1. *Lifesaving Appliances*

Sesuai dengan *LSA code Reg. I/1.2.2*, seluruh perlengkapan *lifesaving appliances* harus mendapat persetujuan dari badan klasifikasi terkait terlebih dulu. Sebelum persetujuan diberikan, seluruh perlengkapan *lifesaving appliances* harus melalui serangkaian pengetesan untuk memenuhi standar keselamatan yang ada dan bekerja sesuai fungsinya dengan baik.

A. *Lifebuoy*

Menurut *LSA code Chapter II part 2.1*, spesifikasi umum *lifebuoy* antara lain:

1. Memiliki diameter luar tidak lebih dari 800 mm dan diameter dalam tidak kurang 400 mm.
2. Mampu menahan beban tidak kurang dari 14.5 kg dari besi di air selama 24 jam.
3. Mempunyai massa tidak kurang dari 2.5 kg.
4. Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.

Spesifikasi *lifebuoy self-igniting lights* pada *lifebuoy* adalah:

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

Spesifikasi *lifebuoy self-activating smoke signals* adalah:

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

Spesifikasi *lifebuoy with line* adalah:

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



Gambar 2. 8 Simbol *Lifebuoy*
(Sumber: Daoed, 2018)

B. Lifejacket

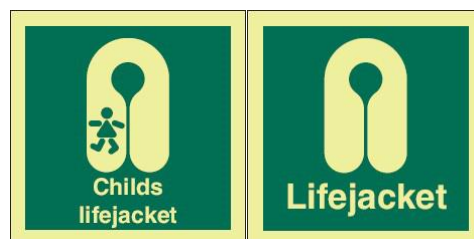
Menurut *LSA Code Chapter II Part 2.2* spesifikasi umum *lifejacket*:

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

C. Lifejacket Lights

Setiap *lifejacket lights* harus:

1. Memiliki intensitas cahaya tidak kurang dari 0.75 cd di arah belahan atas.
2. Memiliki sumber energi yang mampu memberikan intensitas cahaya dari 0.75 cd untuk jangka waktu minimal 8 jam.
3. Berwarna putih.
4. Jika lampu yang dijelaskan di atas merupakan lampu berkedip, maka:
5. Dilengkapi dengan sebuah saklar yang dioperasikan secara manual, dan
6. Tingkat berkedip tidak kurang dari 50 kedipan dan tidak lebih dari 70 kedip per menit dengan intensitas cahaya yang efektif minimal 0.75 cd.



Gambar 2. 9 Simbol *Lifejacket*
(Sumber: Daoed, 2018)

D. Liferaft

Liferaft adalah perahu penyelamat berbentuk kapsul yang ada di kapal yang digunakan sebagai alat menyelamatkan diri saat dalam keadaan bahaya yang mengharuskan semua penumpang untuk keluar dan menjauh dari kapal tersebut. Kapasitas *liferaft* berdasarkan ukuran kapal dan jumlah orang di atas kapal. *Liferaft* ini diletakkan menggantung di pinggir sebelah kanan kapal (*starboard side*) dan sebelah kiri kapal (*port side*).



Gambar 2. 10 *Liferaft*
(Sumber: <https://nauticaexpo.com>)

Gambar 2. 10 merupakan penggunaan *liferaft* saat menyelamatkan penumpang.

E. *Muster / Assembly Station*

Menurut MSC/Circular.699 – *Revised Guidelines for Passsanger Safety Instructions* – (adopted on July 17, 1995) – Annex – *Guidelines for Passanger Safety Instructions* – 2 signs.

Ketentuan *muster station* adalah:

1. *Muster station* harus diidentifikasi dengan *muster station symbol*.
2. Simbol *muster station* harus diberi ukuran secukupnya dan diletakkan di *muster station* serta dipastikan untuk mudah terlihat.



Gambar 2. 11 Simbol *Assembly Station*
(Sumber: Daoed, 2018)

Gambar 2. 11 adalah simbol *assembly station* yang digunakan untuk menunjukkan titik kumpul evakuasi jika terjadi suatu bencana atau keadaan darurat atau bahaya.

2.6.2. Fire Control Equipment

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

a. Fire valve

Fire valve adalah katup yang digunakan untuk kondisi kebakaran.

b. Master valve

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

c. Emergency fire pump

Menurut *FSS Code (Fire Safety System) Chapter 12* Kapasitas pompa tidak kurang dari 40% dari kapasitas total pompa kebakaran yang dibutuhkan oleh peraturan II-2/10.2.2.4.1

d. Fire pump

SOLAS Chapter II-2 Part C Regulasi 10.2.2 *Water Supply System 37* kapal harus dilengkapi dengan pompa kebakaran yang dapat digunakan secara otomatis.

e. Fire Hose Reel with Spray Jet Nozzle & Hydrant

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

f. Portable CO₂ fire extinguisher

Berdasarkan *SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 10.3.2.3* pemadam kebakaran jenis CO₂ tidak boleh ditempatkan pada ruangan akomodasi. Berat dan kapasitas dari pemadam kebakaran *portable*:

1. Berat pemadam kebakaran *portable* tidak boleh lebih dari 23 kg.
2. Untuk pemadam kebakaran jenis *powder* atau CO₂ harus mempunyai kapasitas minimal 5 kg dan untuk jenis *foam* kapasitas minimal 9 L

g. Portable foam extinguisher

Menurut *FSS Code, Chapter 4.2 Fire Extinguisher* setiap alat pemadam yang berupa bubuk atau CO₂ harus memiliki kapasitas minimal 5 kg, dan untuk pemadam kebakaran yang berupa busa (*foam*) harus memiliki kapasitas paling sedikit 9 L.

h. Portable dry powder extinguisher

SOLAS Chapter II-2 Part G Reg. 19 3.7 mengatur bahwa alat pemadam kebakaran *portable* dengan total kapasitas minimal 12 kg bubuk kering atau setara dengan

keperluan para ruang muat. Pemadam ini harus ditambahkan dengan pemadam jenis lain yang diperlukan pada bab ini.

i. *Bell fire alarm*

MCA Publication LY2 section 13.2.9 Life Saving Appliance untuk kapal kurang dari 500 GT, alarm ini dapat terdiri dari peluit atau sirine yang daapy didengar di seluruh bagian kapal. Untuk kapal 500 GT dan di atasnya, kebutuhannya berdasarkan 13.2.9.1 harus dilengkapi dengan bel dan dioperasikan secara elektrik atau sistem klakson, yang menggunakan energi utama dari kapal dan juga energi saat gawat darurat.

j. *Push Button for Fire Alarm*

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

k. *Smoke Detector*

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

l. *CO₂ nozzle*

CO₂ nozzle adalah *nozzle* untuk memadamkan kebakaran dengan menggunakan karbon dioksida.

m. *Fire alarm panel*

Sesuai dengan HSC Code Chapter 7 *Fire Safety – Part A – General – 7.7 Fire detection and extinguishing systems, control panel* harus diletakkan pada ruangan atau pada *main fire control*.

2.7. *Mooring System*

Prinsip dasar dari fungsi *mooring* adalah untuk “mengamankan” posisi kapal atau bangunan apung agar tetap pada tempatnya. Kapal atau Bangunan apung di laut pada umumnya menerima beban gelombang dan arus pada lokasi dimana dia berada, sehingga perlu adanya sebuah *mooring system* pada bangunan tersebut agar beban yang diterima tidak memberikan efek yang terlalu besar. *Mooring system* dibagi menjadi dua tipe (Daoed, 2018):

2.7.1. *Fixed Mooring System*

Fixed mooring system adalah sistem penambatan di mana kapal yang ditambat benar-benar diam. Beberapa contoh di antaranya adalah:

a. Mooring pada pier/ wharf

Pada tipe ini, banyak tali tambat digunakan untuk mengamankan kapal pada dermaga.

b. Spud mooring

Pada tipe *mooring* ini, beberapa struktur balok baja digunakan untuk mengamankan kapal/ bangunan apung seperti dok apung. *Mooring* tipe ini sangat efektif untuk tongkang yang bekerja pada perairan dangkal, namun rentan terhadap gempa dan sebagainya.

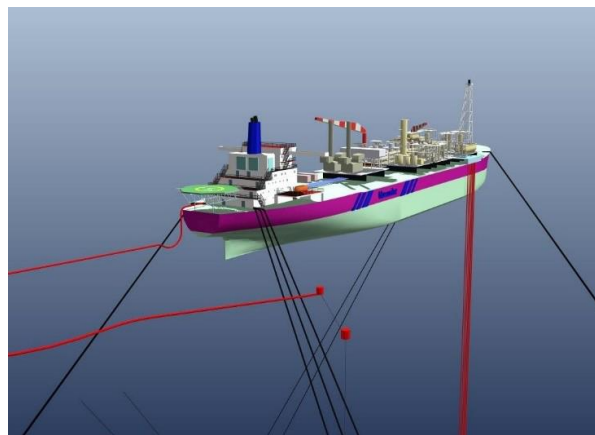
2.7.2. Fleet Mooring System

Tipe-tipe *fleet mooring system* adalah sebagai berikut:

a. Spread Mooring

Pada system ini tidak memungkinkan bagi kapal untuk bergerak atau berputar guna mencapai posisi dimana efek-efek lingkungan semisal angin, arus dan gelombang relatif kecil. Namun hal ini akan mengakibatkan beban lingkungan terhadap kapal menjadisemakin besar, yang dapat mengakibatkan bertambahnya jumlah mooring lines dan atau line tension-nya.

Pada system ini digunakan satu *set anchor ligs* dan *mooring lines* yang biasanya terletak pada posisi *bow* dan *stern* kapal. Karena peralatan yng digunakan relatif sederhana, maka tidak perlu *dry docking* untuk melakukan modifikasi terhadap moring systemnya. *Spread mooring* dapat diterapkan pada setiap tipe kapal, namun dengan tetap memperhatikan fasilitas produksi di atas kapal.



Gambar 2. 12 *Spread Mooring*
(Sumber: www.kisi2pelaut.com)

b. Turret Mooring

Turret mooring system ini yakni kapal dihubungkan dengan *turret* sehingga *bearing* memungkinkan kapal untuk berputar. Jika dibandingkan dengan *spread mooring* tadi, sistem

turret mooring ini *riser* dan *umbilical* yang diakomodasi dapat lebih banyak lagi. Ada dua jenis *turret mooring* yaitu:

1. *External Turret*

External turret dapat diletakkan pada posisi stern kapal pada luar lambung kapal, agar kapal dapat berputar 360 derajat dan mampu beroperasi pada kondisi cuaca normal atau *extreme*. *Chain leg* ditanam pada dasar laut dengan menggunakan anchor. Untuk biaya pembuatannya sedikit murah jika dibandingkan dengan internal turret dan modifikasi yang dilakukan pada kapal hanya sedikit.



Gambar 2. 13 *External Turret*
(Sumber: www.kisi2pelaut.com)

2. *Internal Turret*

Internal turret pada system ini mempunyai keunggulan yaitu bisa dipasang secara permanen maupun tidak dan dapat diaplikasikan pada lapangan yang mempunyai kondisi lingkungan yang *extreme* dan sesuai untuk kedalaman air. Sistem *internal turret* ini bisa mengakomodasi *riser* sampai 100 units dengan kedalaman laut hingga 10.000 feet.



Gambar 2. 14 *Internal Turret*
(Sumber: www.kisi2pelaut.com)

c. *Tower Mooring*

Pada sistem *tower mooring* ini FSO atau FPSO dihubungkan ke tower dengan permanen *wishbone* atau permanen *hauser*, sistem ini dihubungkan sesuai untuk laut dangkal ataupun sedang dengan arus yang cukup kuat. Keuntungan dari sistem ini antara lain:

1. Dapat akses langsung dari kapal ke tower.
2. Transfer fluida yang sangat sederhana.
3. Modifikasi pada kapal tidak banyak.

d. *Bouy Mooring*

Pada sistem *bouy mooring* ini digunakan untuk *mooring point* kapal dan *offloading* fluida. Adapun tujuan utamanya dari sistem ini untuk transfer fluida dari daratan atau fasilitas *offshore* ke kapal yang sedang ditambatkan.

2.8. *Garbage Management Plan*

Sampah dari kapal sama berbahayanya dengan minyak dan bahan kimia lainnya. Sampah yang paling berbahaya adalah sampah plastik. Ikan dan biota laut lainnya dapat salah menginterpretasi plastik sebagai makanan dan mereka dapat juga terjatuh dalam tali plastik, jaring, dan lain-lain (Kurniawati, 2018) Kaitan dengan polusi dari sampah, MARPOL 73/78 menjelaskannya dalam ANNEX V: “*PREVENTION OF POLLUTION BY GARBAGE FROM SHIPS*”.

ANNEX V bertujuan untuk mengurangi jumlah sampah yang dibuang oleh kapal ke laut lepas. Menangani bermacam-macam tipe sampah dan menspesifikasikan jarak yang diijinkan untuk membuangnya. Dijelaskan pada ANNEX V Reg. 3 bahwa:

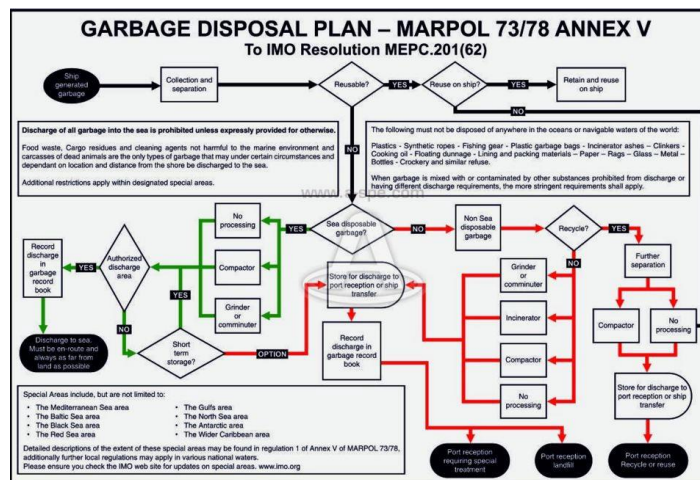
1. Pembuangan sampah plastik ke laut DILARANG.
2. Jarak minimal dari garis pantai, adalah:
 - 25 nm untuk tikar, karpet, dan *packing material* lainnya yang mengambang
 - 12 nm untuk limbah makanan dan sampah lainnya termasuk produk kertas, kaca, metal, botol, dan lain lain; atau 3 nm jika melewati *comminutor* atau *grinder* dengan bukaan < 25 mm.

Untuk *special area* dijelaskan dalam ANNEX V Reg. 5, yaitu:

1. Pembuangan sampah jenis plastik dan sampah lainnya DILARANG
2. Pembuangan ke laut limbah makanan:
 - 12 nm dari garis pantai

- 3 nm dari garis pantai terdekat pada regional Karibia luar, jika sampah lolos dari *comminuter* atau *grinder* dengan bukaan < 25 mm.
- Saat sampah bercampur dengan buangan lainnya yang berbeda cara pembuangannya, *requirement* lain harus dimasukkan.
- *Reception Facilities* tersedia pada semua *ports* dan terminal dimana berbatasan dengan *special area*.

Dalam ANNEX V Reg. 9 juga dijelaskan bahwa kapal > 400 GT harus memiliki plakat untuk mewanti-wanti agar tidak membuang sampah ke laut. Selain itu kapal juga harus dilengkapi dengan *garbage management plan*.



Gambar 2. 15 Contoh *Garbage Disposal Plan* (Sumber: maritimeprogress.com)

2.9. *Sewage Management Plan*

Pembuangan *raw sewage* ke laut dapat menyebabkan racun, dan untuk daerah pantai dapat menyebabkan polusi *visual*, yang mana merupakan masalah utama untuk perindustrian pariwisata (Kurniawati, 2014). Untuk permasalahan *sewage treatment plant* tercantum pada MARPOL 73/78 ANNEX IV: “*PREVENTION OF POLLUTION BY SEWAGE FROM SHIPS*”. Dimana pada Reg. 2 menyatakan bahwa kapal di atas 400 GT harus memiliki rencana pengontrolan polusi dari *sewage*. *Sewage* sendiri terbagi 2 menurut Reg. 1, yaitu:

1. Drainase dan *wastewater* dari shower, bath, wash & galley (grey water).
2. Drainase dan limbah lainnya dari toilet & urinal.
3. Dalam Reg. 9 dijelaskan bahwa *sewage treatment plant* harus:
 - Hasil pembuangan harus tidak bewarna dan tidak berasa (*tasteless*).
 - Hasil pembuangan tidak menghasilkan produk yang solid dan dapat direcycle untuk kebutuhan lain seperti mencuci.

2.10. Tongkang

Tongkang (*Barge*) adalah suatu jenis kapal *flat-bottommed* dengan bentuk lambung yang lebih sederhana dibandingkan dengan kapal pada umumnya. Umumnya, tongkang tidak memiliki propulsi sendiri sehingga bergerak dengan bantuan kapal tunda (*tugboat*) dan digunakan pada perairan yang tenang (seperti diilustrasikan pada Gambar II.10). Karena tidak terlalu memerhatikan hambatan, tongkang memiliki dimensi lebar yang lebih besar daripada kapal jenis lain bahkan memiliki bentuk lambung yang menyerupai kotak. Tongkang memiliki banyak variasi tipe dan ukuran. Namun, yang paling sering dipakai adalah tongkang dengan ukuran panjang 90 – 400 ft (28 – 122 meter) dan variasi lebar 30 – 100 ft (3 – 30 meter).



Gambar 2. 16 Tongkang Mengangkut Batu Bara
(Sumber: www.ekonomi.bisnis.com)

Pada Gambar 2. 16 terlihat tongkang yang mengangkut batu bara sedang ditarik oleh dua kapal tunda.

Tongkang memiliki ciri yakni dapat menampung muatan dalam skala besar, proses pembangunan yang lebih mudah, dan biaya produksi yang lebih rendah dari kapal jenis lain. Karena ciri-ciri tersebut, seiring berjalannya waktu, terdapat banyak inovasi dalam perancangan dan pemanfaatan tongkang. Pada umumnya, klasifikasi tongkang adalah sebagai berikut (Daoed, 2018):

a. *Deck Cargo Barges*

Deck cargo barge merupakan jenis tongkang yang paling banyak digunakan, yang dapat difungsikan sebagai pengangkut muatan curah dan kargo. Geladak tongkang mampu menahan beban ribuan ton pasir, batubara, biji-bijian, serta ratusan ton alat berat. Selain jenis muatan di atas, geladak tongkang juga bisa digunakan sebagai platform untuk menahan *oversized objects*. Jenis tongkang ini merupakan jenis yang paling banyak ditemukan di perairan. Namun, seiring dengan lesunya pertambangan di Indonesia, pemakaian jenis tongkang ini sudah mulai berkurang.

b. Tank Barges

Tank barge merupakan jenis tongkang yang berfungsi untuk menampung muatan minyak maupun gas dalam tangki. Jenis tongkang ini tidak memiliki bulwark karena seluruh muatannya berada di dalam geladak. Di atas geladaknya hanya berisi alat bongkar muat dari kargonya, *catwalk*, dan juga *bollard* yang digunakan untuk sistem tali tambatnya.

c. Self-Unloading Barges

Self-unloading barge merupakan jenis tongkang yang memiliki peralatan bongkar muat sendiri di atas kapal, biasa digunakan untuk muatan semen, pasir, dan kerikil.

d. Log Barges

Log barge, seperti namanya, merupakan jenis tongkang yang difungsikan untuk mengangkut muatan kayu. Umumnya tongkang jenis ini memiliki *crane* di sisi kapal untuk membantu proses bongkar muat.

e. Covered Barges

Covered barge merupakan jenis tongkang yang dilengkapi dengan penutup kedap pada bagian atas ruang muat. Hal ini ditujukan untuk pemuatan barang yang membutuhkan perlindungan dari cuaca luar.

f. Sectional Barges

Sectional barge merupakan jenis tongkang yang paling sederhana yang menyerupai ponton dan biasa digunakan sebagai media bantu untuk mengapungkan alat berat seperti mobil keruk untuk membantu proses pengerukan.

g. Spud Barges

Spud barge merupakan jenis tongkang yang ditambat menggunakan tiang pancang (*spud*) di beberapa sisinya yang bertujuan agar tongkang dapat diam ditempat dan tidak terbawa arus. Tongkang tipe ini berfungsi sebagai tempat kerja yang tidak bergerak untuk keperluan lepas pantai dan lainnya.

h. Crane Barges

Crane barge merupakan jenis tongkang yang digunakan untuk mengangkut *crane* di atasnya. Pada umumnya, tongkang jenis ini memiliki *spud* sebagai tiang pancang.

i. Split Hopper Barges

Split hopper barge merupakan jenis tongkang yang memiliki sistem bongkar muat sendiri dengan cara membuka lambungnya dan menumpahkan muatannya ke dalam air. Tongkang jenis ini biasa digunakan untuk mengangkut pasir dalam proses reklamasi.

j. *Chemical Barges*

Chemical barge merupakan jenis tongkang yang mempunyai fungsi untuk mengangkut muatan cairan kimia curah di dalam tangki.

k. *Rail Car Barges*

Rail car barge menyerupai *Ro-Ro Trailer Barges* yang berfungsi untuk mengangkut kendaraan, namun terdapat perbedaan pada jenis ini yang memiliki jalur setiap kendaraan.

l. *Container Barges*

Container barge merupakan jenis tongkang yang memiliki fungsi untuk mengangkut peti kemas. Terdapat beberapa tongkang pada jenis ini yang memiliki alat bongkar sendiri berupa *crane*.

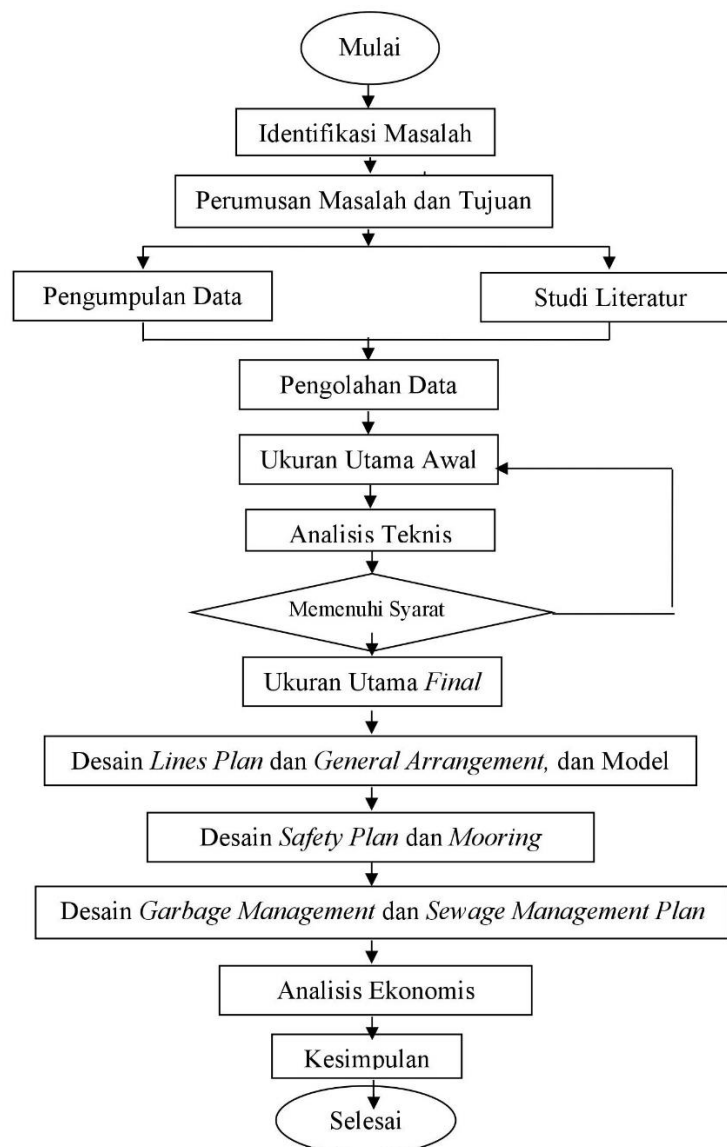
m. *Accommodation Barge*

Accommodation barge merupakan jenis kapal tongkang yang memiliki fungsi sebagai akomodasi bagi kegiatan sebuah pekerjaan di atas laut. Tongkang ini memiliki ciri khas pada daya tampung manusia yang cukup banyak

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Alir

Pengerjaan Tugas Akhir diperlukan suatu runtutan pengerjaan disebut sebagai metodologi penelitian Adapun metodologi penelitian yang diterjemahkan menjadi bagan alir pada Gambar 3. 1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir

3.2. Proses Pengerjaan

Secara garis besar pengerjaan Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu:

3.2.1. Tahapan Identifikasi dan Perumusan masalah

Pada tahap awal ini dilakukan identifikasi permasalahan berupa:

1. Bagaimana menentukan *payload floating structure*?
2. Bagaimana menentukan ukuran utama *floating structure*?
3. Bagaimana melakukan perhitungan teknis dari *floating structure*?
4. Bagaimana membuat desain *Lines Plan, General Arrangement, model 3D, dan Safety Plan* dari *floating structure*?
5. Bagaimana *Garbage Management Plan* dan *Sewage Management Plan* untuk *floating structure*?
6. Bagaimana konfigurasi *mooring system* untuk *floating structure*?
7. Bagaimana melakukan analisis ekonomis untuk *floating structure*?

3.2.2. Tahapan Studi Literatur

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

1. Teori Desain Kapal
2. *Mooring System*
3. *Resort*
4. *Safety Plan*
5. *Garbage dan Sewage Management Plan*

3.2.3. Tahapan Pengambilan Data

Metode pengumpulan data dalam Tugas Akhir ini adalah metode pengumpulan data tidak langsung (sekunder). Data yang diambil bersifat kuantitatif. Sebagian data-data yang digunakan merupakan data dari penelitian sebelumnya.

Adapun data-data yang diperlukan antara lain:

1. Kondisi Perairan Raja Ampat

Data teknis yang diperlukan adalah data berupa kedalaman perairan, kecepatan angin, ketinggian gelombang perairan. Setelah data-data penunjang tersebut didapatkan maka dapat ditentukan batasan tentang sarat kapal yang nantinya dirancang sehingga dapat mengurangi resiko kapal kandas dan kelayakan pembangunan kapal di daerah perairan tersebut.

2. Jumlah Pengunjung dan *Resort*

Data jumlah pengunjung dan *resort* didapatkan melalui Jurnal Publikasi Badan Pusat Statistik Kabupaten Raja Ampat. Data-data tersebut digunakan untuk menentukan jumlah kamar, jumlah maksimal pengunjung, dan juga perhitungan teknis serta ekonomis.

3. Wahana Bermain

Data-data spesifikasi dari tiap wahana yang ingin dibangun di *theme park* apung untuk digunakan dalam perhitungan analisis teknis dan ekonomis, adapun data-datanya seperti:

- Luasan area tiap wahana bermain
- Berat konstruksi tiap wahana bermain
- Harga tiap wahana bermain

3.2.4. Tahapan Pengolahan Data

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

1. Penentuan *payload* dan ukuran utama.
2. Perhitungan yang sesuai dengan aspek teknis desain kapal seperti:
 - Rasio-rasio dari ukuran utama.
 - Koefisien utama kapal.
 - Perhitungan komponen-komponen DWT dan LWT beserta titik beratnya.
 - Pemeriksaan benda terapung (*Displacement*).
 - Pemeriksaan Stabilitas dan Trim.
4. Penentuan dan perhitungan *mooring system* yang sesuai.
5. Penentuan *Garbage Management Plan* dan *Sewage Management Plan*.
6. Perhitungan analisis ekonomi.

Setelah dilakukan pengolahan data, dilakukan perencanaan *outline* bentuk badan kapal atau rencana garis (*Lines Plan*) dengan bantuan *software maxsurf* dan *autocad*. Dari rencana garis nanti akan dilakukan perencanaan bentuk rencana umum kapal (*General Arrangement*) dengan menggunakan *software autocad* sehingga dapat ditentukan juga desain 3D dan *safety plan* dari *floating structure*.

3.2.5. Tahapan Analisis Ekonomis

Pada tahapan ini dilakukan pencarian data mengenai harga-harga seluruh fasilitas yang ada di dalam *floating structure* yang dimana data tersebut akan digunakan untuk melakukan perhitungan analisis kelayakan investasi mulai dari biaya pembangunan (*building cost*), biaya operasional (*Operational Cost*), NPV (*Net Present Value*), dan IRR (*Internal Rate of Return*).

3.2.6. Tahapan Kesimpulan

Tahap ini merupakan rangkuman dari hasil analisis teknis dan analisis ekonomis serta saran-saran yang dapat menyempurnakan penelitian ini ke depannya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

ANALISIS TEKNIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Penentuan Lokasi *Floating Structure*

Terdapat beberapa pertimbangan dalam memilih lokasi *Floating Structure* yaitu:

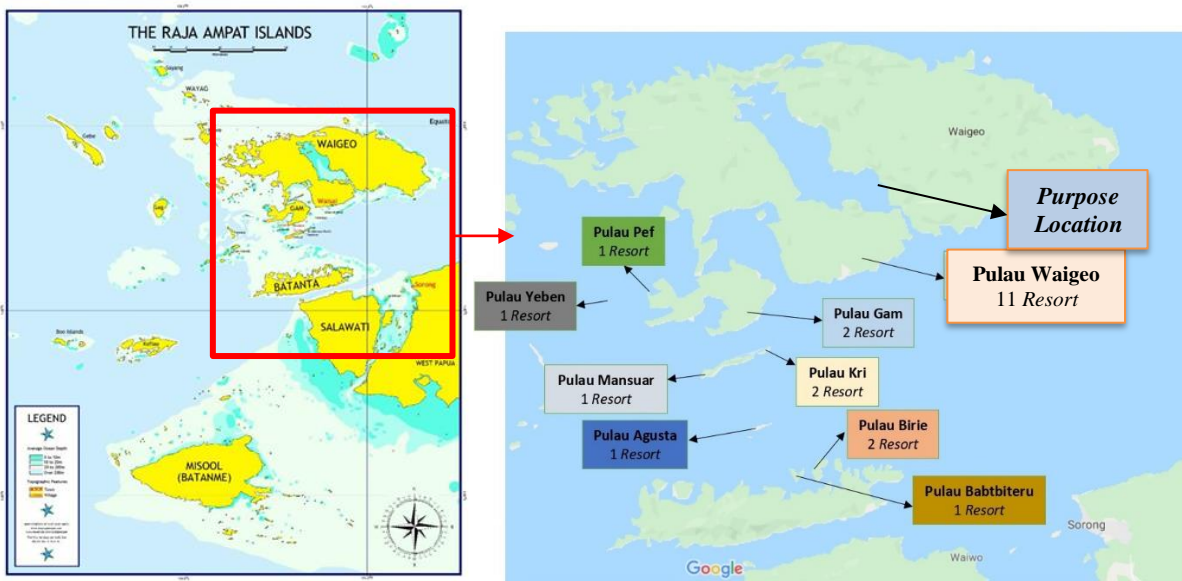
1. *Existing Resort* di Raja Ampat

Hingga tahun 2018 kemarin jumlah *resort* yang ada di Raja Ampat tidak mengalami penambahan, hal tersebut berbanding terbalik dengan jumlah wisatawan yang mengunjungi Raja Ampat yang terus mengalami kenaikan (Ampat, 2019). Jumlah *resort* yang ada di Raja Ampat adalah sebanyak 22 *resort*. Berikut nama-nama serta lokasi *resort* di Raja Ampat:

Tabel 4. 1 Daftar Nama *Resort* di Raja Ampat
(Sumber: Agoda.com)

No.	Nama <i>Resort</i>	Lokasi <i>Resort</i>
1	Meridian Adventure Marina Club & Resort	Pulau Waigeo
2	Waiwo Dive Resort Raja Ampat	
3	Gurara Dive Resort Raja Ampat	
4	Hamueco Raja Ampat Dive Resort	
5	Coral Paradise Resort	
6	Pandawa Eco Resort	
7	Papuarts Alter Native Resort	
8	Raja Ampat Doberai Eco Resort	
9	Kabui Eco Resort	
10	AFU Dive Resort	
11	Korpak Villa and Resort	Pulau Kri
12	Sorido Bay Resort	
13	Kri Eco Resort-Papua Diving	Pulau Gam
14	Raja Ampat Biodiversity Eco Resort	
15	Papua Explorers Resort	Pulau Birie
16	Maharaja Eco Dive	
17	Papua Paradise Eco Resort	Pulau Mansuar
18	Raja Ampat Dive Lodge	
19	Agusta Eco Resort	Pulau Agusta
20	Misool Resort	Pulau Babtbiteru
21	Cove Eco Resort	Pulau Yeben
22	Raja4Divers	Pulau Pef

Berdasarkan lokasi *resort* yang tertera pada Tabel 4. 1 persebaran *resort* di Raja Ampat sudah merata. Berikut adalah pemetaan *resort* berdasarkan lokasinya.



Gambar 4. 1 Persebaran *Resort* di Raja Ampat

Gambar 4. 1 memperlihatkan persebaran *resort* di Raja Ampat. Jumlah *resort* terbanyak terletak pada Pulau Waigeo dekat dengan Ibu Kota Raja Ampat yaitu Waisai. Sedangkan di sekitar titik *purpose location* tidak ada *resort* satu pun sehingga menjadi peluang yang bagus untuk membangun *floating resort* di sana.

2. Tempat Wisata Terdekat

Teluk Mayalibit merupakan sebuah teluk yang sangat panjang dan keberadaannya membelah Pulau Waigeo menjadi 2 bagian. Teluk. Teluk Mayalibit menawarkan tempat menarik untuk dikunjungi, yaitu Kampung Lopintol, Kali Biru dan Air Jatuh.



Gambar 4. 2 Teluk Mayalibit
(Sumber: KKPR4.net)

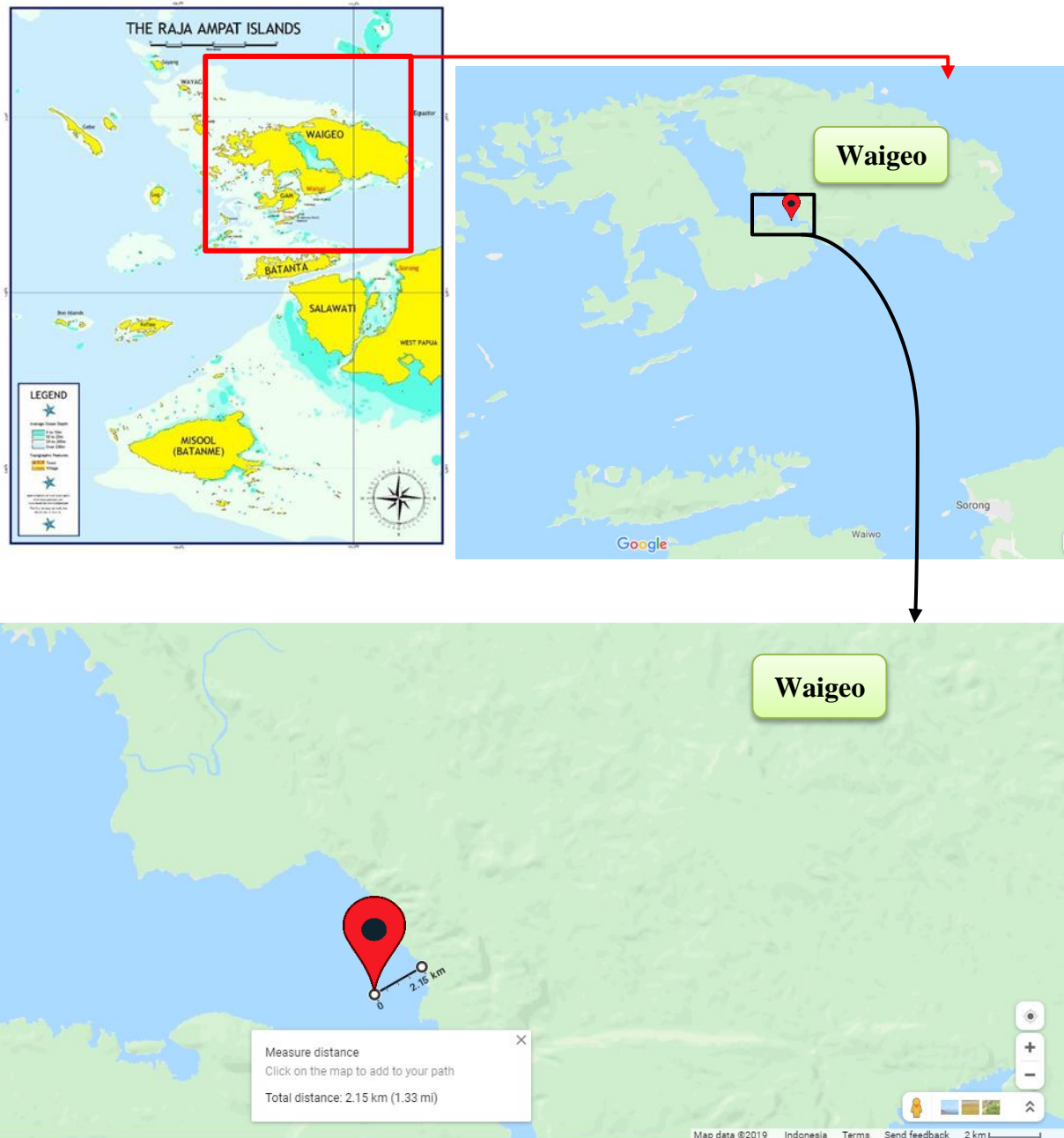
3. Waktu Tempuh dari Pelabuhan Waisai

Lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai *purpose location* adalah 2 jam dengan perjalanan melalui laut.

4. Kondisi Geografis

Adapun kondisi geografis pada *purpose location* adalah sebagai berikut:

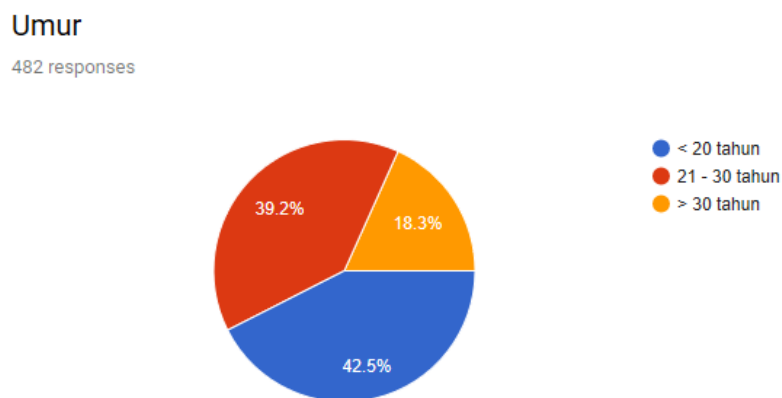
- a) Kedalaman = 12 m (sumber: <http://www.navionics.com>).
- b) Tinggi Gelombang = 0 – 1.25 m (sumber: BMKG)
- c) Kecepatan Angin = 5 knot



Gambar 4. 3 Lokasi *Floating Structure*

4.2. Survei

Pada Tugas Akhir ini dilakukan survei sebagai salah satu metode yang digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Survei dilakukan dengan menyebarkan kuesioner secara *online* dengan jumlah responden sebanyak 482 orang. Terdapat 6 pertanyaan pada kuesioner. Data yang diperoleh dari kuesioner berupa wahana yang terdapat pada *mini theme park* dan harga tiket masuk *mini theme park*. Berikut adalah hasil survei kuesioner.

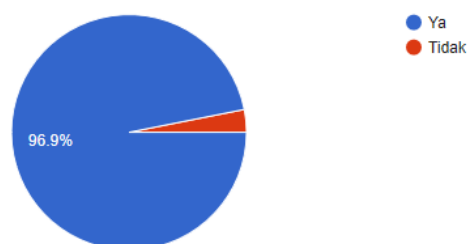


Gambar 4. 4 Hasil Kuisisioner: Umur Responden

Pada Gambar 4. 4 dari 482 responden kuisisioner Tugas Akhir ini sebanyak 42.5% atau 206 orang merupakan responden di bawah umur 20 tahun. Sebanyak 39.2% atau sejumlah 190 orang merupakan responden berumur antara 21 – 30 tahun dan sisanya responden berumur > 30 tahun.

Apakah Anda tertarik untuk berkunjung apabila ada resort dan mini theme park terapung di Raja Ampat, Papua

482 responses

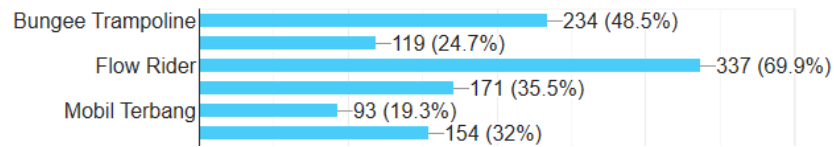


Gambar 4. 5 Hasil Kuisisioner: Ketertarikan Responden

Berdasarkan Gambar 4. 5 sebanyak 96.9% responden atau sejumlah 469 orang tertarik untuk mengunjungi *floating resort* dan *mini theme park* di Raja Ampat. Sedangkan 3.1% responden tidak tertarik mengunjungi *floating resort* dan *mini theme park*.

Menurut Anda, wahana apa yang perlu ada di dalam arena mini theme park terapung di Raja Ampat, Papua?

482 responses

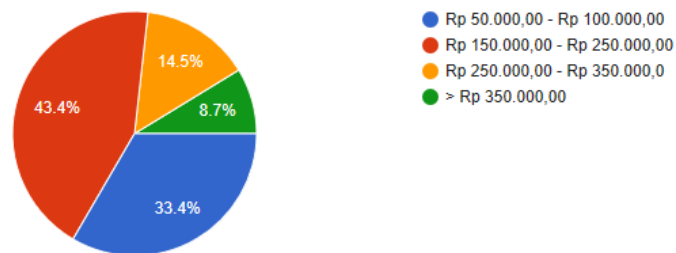


Gambar 4. 6 Hasil Kuisisioner: Pemilihan Wahana

Terlihat pada Gambar 4. 6 wahana *flow rider* menjadi pilihan pertama wahana *mini theme park* dengan jumlah responden 337 orang, selanjutnya *bungee trampoline* dengan jumlah responden 234 orang, dan wahana ketiga yang menjadi pilihan responden adalah *bouncy castle* dengan jumlah responden sebanyak 171 orang.

Menurut Anda berapakah harga tiket yang sesuai untuk mini theme park terapung?

482 responses



Gambar 4. 7 Hasil Kuisisioner: Harga Tiket Masuk *Mini Theme Park*

Penentuan harga tiket masuk *mini theme park* diperoleh dari hasil kuisisioner seperti yang terlihat pada Gambar 4. 7. Sebanyak 43.4% atau 210 orang responden memilih harga tiket masuk dengan *range* Rp 150.000,00 – Rp 250.000,00 sedangkan 33.4% atau 165 orang responden memilih harga tiket dengan *range* Rp 50.000,00 – Rp 100.000,00. Kedua *range* harga tersebut digunakan sebagai harga tiket masuk *mini theme park*. Daftar pertanyaan dan hasil survei dapat dilihat pada LAMPIRAN A.

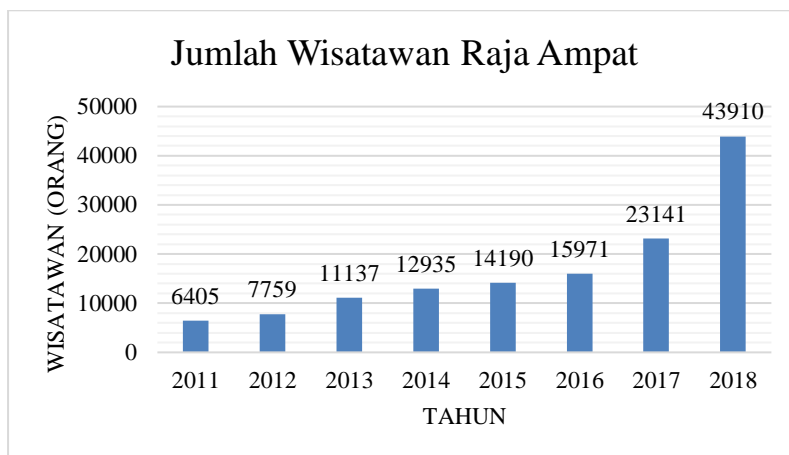
4.3. Penentuan *Payload*

Payload dari *floating structure* berupa luasan dan berat. Luasan didapatkan dari jumlah kamar dan fasilitas yang ada di bagian *resort*. Sedangkan berat didapatkan dari wahana yang tersedia di *mini theme park*.

4.3.1. Luasan

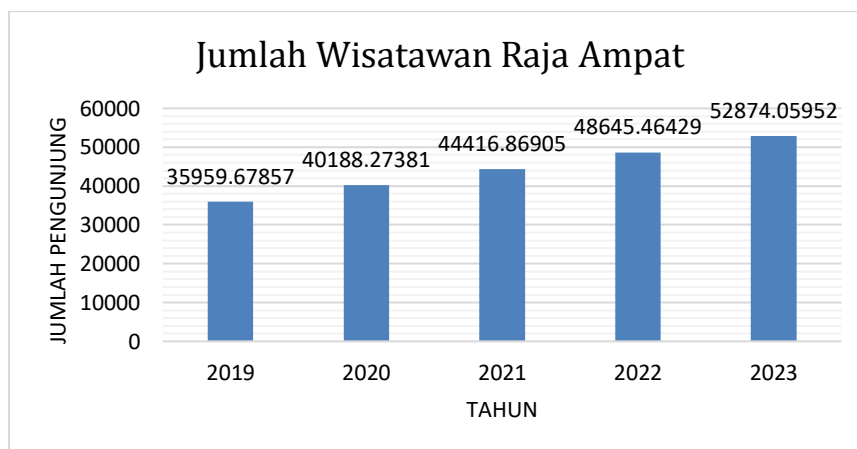
Jumlah kamar dari *floating structure* dapat ditentukan berdasarkan jumlah pengunjung yang mengunjungi Raja Ampat, jumlah kamar seluruh *resort* di Raja Ampat, dan jumlah

pengunjung yang menginap di Provinsi Papua Barat. Data-data tersebut diperoleh melalui situs Badan Pusat Statistik Kabupaten Raja Ampat.



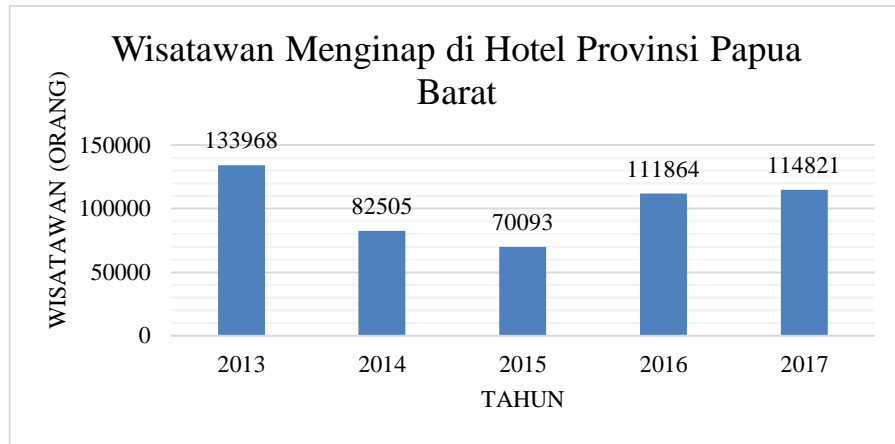
Gambar 4. 8 Grafik Jumlah Wisatawan Raja Ampat tahun 2011 - 2018
 Sumber: Badan Pusat Statistik Kabupaten Raja Ampat

Gambar 4. 8 merupakan data jumlah pengunjung Raja Ampat sampai dengan tahun 2018. Jumlah tersebut belum cukup untuk menentukan jumlah pengunjung *floating structure*, maka dilakukan *forecasting* data dengan metode regresi linier. Sehingga hasil *forecasting* data adalah sebagai berikut:



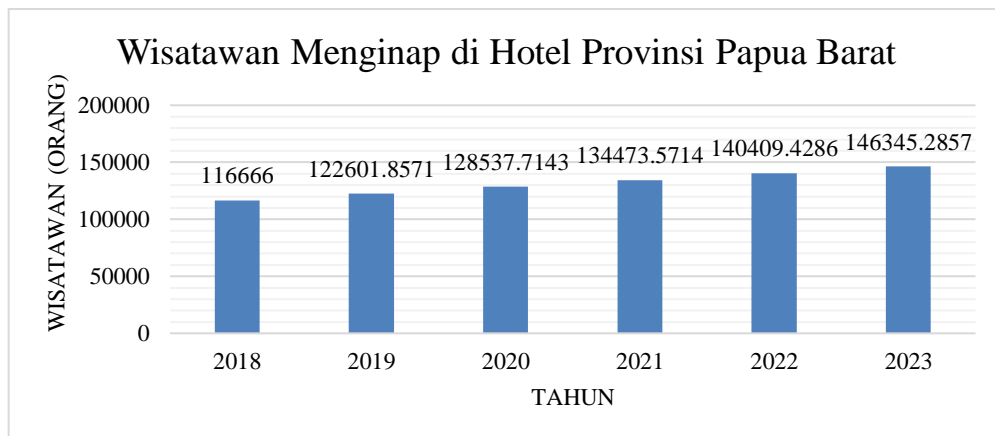
Gambar 4. 9 Grafik Hasil *Forecasting* Jumlah Wisatawan Raja Ampat tahun 2019 – 2023

Gambar 4. 9 merupakan hasil dari *forecasting* jumlah wisatawan Raja Ampat untuk 5 tahun ke depan tatau sampai dengan tahun 2023. Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa sempat terjadi penurunan pengunjung pada tahun 2019 namun setelah itu terjadi kenaikan pengunjung sampai dengan tahun 2023. Selain dari data jumlah pengunjung, penulis juga menggunakan jumlah wisatawan yang menginap di hotel Provinsi Raja Ampat yang dapat dilihat pada gambar grafik di bawah ini:



Gambar 4. 10 Grafik Jumlah Wisatawan Menginap di Prov. Papua Barat
(Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi Papua Barat)

Gambar 4. 10 menunjukkan jumlah wisatawan yang menginap di hotel provinsi Papua Barat mengalami naik-turun dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2017. Jumlah tersebut belum cukup untuk dijadikan acuan. Sehingga penulis melakukan hal yang sama seperti pada data jumlah wisatawan Raja Ampat yaitu melakukan *forecasting* data dengan metode regresi linier. Sehingga menghasilkan data sebagai berikut:



Gambar 4. 11 Grafik Hasil *Forecasting* Jumlah Wisatawan Menginap di Prov. Papua Barat

Gambar 4. 11 merupakan grafik hasil *forecasting* jumlah wisatawan menginap di provinsi Papua Barat IV. Diketahui dari grafik tersebut jumlah wisatawan yang menginap mengalami peningkatan dari tahun 2018 sampai dengan tahun 2023. Selain data-data yang sudah dilakukan *forecasting* dibutuhkan data jumlah *resort* dan jumlah kamar per *resort* yang ada di Raja Ampat. Berdasarkan data BPS Kab. Raja Ampat sampai dengan tahun 2018 terdapat 22 *resort* yang tersebar di seluruh Raja Ampat.

Tabel 4. 2 Daftar *Resort* Raja Ampat

No.	Nama <i>Resort</i>	Jumlah Kamar
1	Papua Explorers Resort	14
2	Misool Resort	20
3	Papua Paradise Eco Resort	25
4	Sorido Bay Resort	8
5	Raja Ampat Doberai Eco Resort	15
6	Raja Ampat Biodiversity Eco Resort	9
7	Meridian Adventure Marina Club & Resort	30
8	Maharaja Eco Dive	8
9	Cove Eco Resort	18
10	Kri Eco Resort-Papua Diving	15
11	Raja Ampat Dive Lodge	20
12	Papuarts Alter Native Resort	10
13	Agusta Eco Resort	10
14	Coral Paradise Resort	15
15	Kabui Eco Resort	10
16	Hamueco Raja Ampat Dive Resort	10
17	Waiwo Dive Resort Raja Ampat	20
18	Gurara Dive Resort Raja Ampat	11
19	Raja4Divers	10
20	Pandawa Eco Resort	13
21	Waigeo Resort	14
22	Yenmakrak Resort	13
Jumlah Total Kamar		318

Dapat dilihat pada Tabel 4. 2 terdapat jumlah total kamar *resort* terkini di Raja Ampat yaitu sebanyak 318 kamar. Asumsi per kamar adalah 4 orang maka total kapasitas *resort* Raja Ampat adalah 1272 orang. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan jumlah kamar yang akan ditampung pada *floating structure*. Berikut perhitungannya.

Tabel 4. 3 Perhitungan Wisatawan Menginap di *Resort* Raja Ampat tahun 2023

Asumsi Wisatawan yang Menginap di Resort Raja Ampat tahun 2023		
Jenis	Nilai	Satuan
Wisatawan Raja Ampat 2023	52874	orang
Wisatawan yang Menginap di Hotel Prov. Papua Barat 2023	146345	orang
Perbandingan	36.13	%
Wisatawan yg menginap di <i>Resort</i> 2023	19103	orang per tahun
Wisatawan yg menginap di <i>Resort</i> 2023	1592	orang per bulan
Kapasitas Kamar Existing	1272	orang per bulan
Wisatawan yang tidak tertampung (1 kamar berisi 4 orang)	320	orang per bulan
Jumlah kamar tambahan yang dibutuhkan	80	kamar

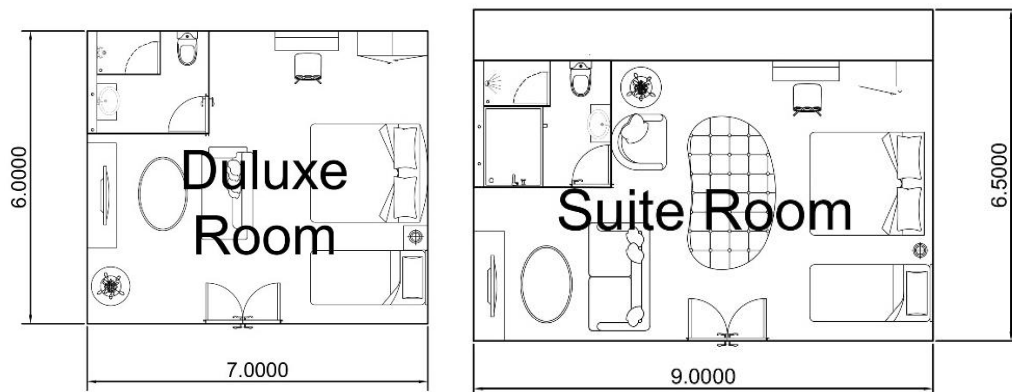
Tabel 4. 3 merupakan perhitungan untuk mendapatkan jumlah kamar tambahan pada tahun 2023. Nilai perbandingan diperoleh dari pembagian antara jumlah Wisatawan Raja Ampat 2023 dengan jumlah Wisatawan yang Menginap di Hotel Prov. Papua Barat 2023. Selanjutnya nilai perbandingan diubah menjadi bentuk persentase yang kemudian dijadikan asumsi. Nilai persentase tersebut dikalikan dengan jumlah wisatawan yang mengunjungi Raja Ampat 2023 sehingga didapatkan hasil berupa jumlah Wisatawan yang akan Menginap di *Resort* Raja Ampat 2023. Kemudian hasil tersebut dikurangi dengan kapasitas kamar *existing*. Lalu didapatkan jumlah kamar *resort* tambahan untuk tahun 2023 yaitu sebanyak 80 kamar.

Jumlah tersebut akan dibagi menjadi 2 kapal, masing-masing kapal mengakomodasi 40 kamar. Jenis kamar yang tersedia pada *resort* ini ada 2 yaitu: *Deluxe Room* dan *Suite Room*. Masing-masing dengan jumlah 16 kamar tipe *Deluxe Room* dan 24 kamar tipe *Suite Room*. Berdasarkan Keputusan Menteri Pariwisata (1986) luas minimal kamar *resort* dan luas aktual yang terdapat pada kapal terdapat pada Tabel 4. 4.

Tabel 4. 4 Luas Kamar *Resort*

No.	Tipe Kamar	Luas Minimum	Luas Aktual
1	<i>Deluxe</i>	24 m ²	42 m ²
2	<i>Suite</i>	48 m ²	58.5 m ²

Berikut adalah layout dari *Deluxe Room* dan *Suite Room*:



Gambar 4. 12 *Layout Deluxe Room dan Suite Room*

Seperti pada Gambar 4. 12 menunjukkan layout kamar *resort*.

Selain mengatur luas minimal kamar *resort*, Keputusan Dirjen Pariwisata juga mengatur beberapa persyaratan dan kriteria fasilitas *resort*, di antaranya:

1. Tersedia minimal 3 kamar *suite*.
2. Tersedianya *lobby* dengan luas minimal 30 m² dan toilet di *lobby*.
3. Tersedia kolam renang dan area permainan anak.

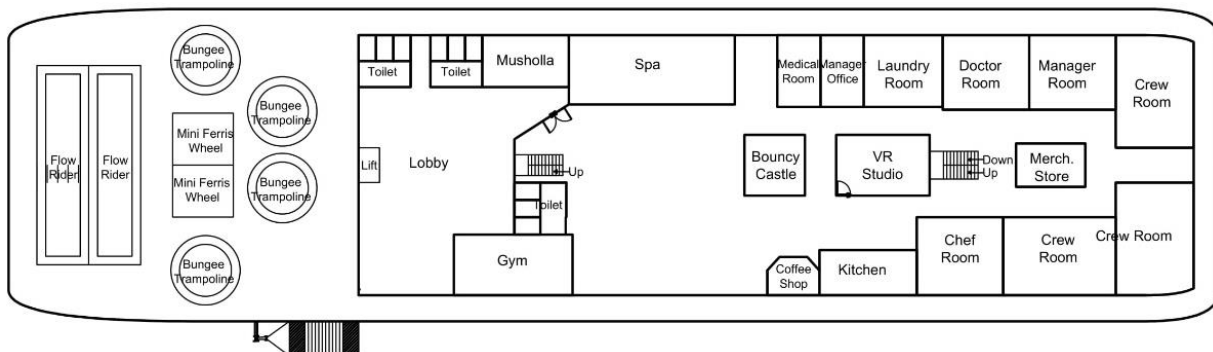
4. Hotel harus menyediakan satu jenis sarana olah raga dan rekreasi lainnya merupakan pilihan dari *tennis, bowling, golf, fitness center, sauna, billiard, dan jogging track.*

Adapun *payload* luasan dari fasilitas yang tersedia di *floating structure*:

Tabel 4. 5 Fasilitas dan Ruangan pada *Main Deck*

<i>Main Deck</i>						
No	Fasilitas/Ruangan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Jumlah	Total Luasan (m ²)
1	<i>Lobby</i>	12	8	96	1	96
2	<i>Gym</i>	6.8	3.5	23.8	1	23.8
3	<i>Toilet Lobby</i>	3	3	9	2	18
4	<i>Musholla</i>	5	4	3	1	3
5	<i>Security Post</i>	3	1.5	4.5	1	4.5
6	<i>Restaurant</i>	22	6.625	145.75	1	145.75
7	<i>Spa & Massage</i>	10.4	4	41.6	1	41.6
8	<i>Manager Room</i>	5	4.3	21.5	1	21.5
9	<i>Doctor Room</i>	5	4.3	21.5	1	21.5
10	<i>Chef Room</i>	5	4.3	21.5	1	21.5
11	<i>Crew Room</i>	6.5	5	32.5	3	97.5
12	<i>Medical Room</i>	5	3	15	1	15
13	<i>Laundry Room</i>	5	3	15	1	15
14	<i>Merchandise Store</i>	4.5	2.4	10.8	1	10.8
15	<i>Kitchen</i>	5.6	2.6	14.56	1	14.56
16	<i>Bouncy Castle</i>	4	4	16	2	32
17	<i>Flow Rider</i>	11.5	3	34.5	2	69
18	<i>Mini Ferris Wheel</i>	3.5	3	10.5	2	21
19	<i>Bungee Trampoline</i>	4	4	16	4	64
Total Luasan (m²)						754.91

Tabel 4. 5 menunjukkan fasilitas/ruangan yang terdapat pada *main deck*, agar lebih jelas berikut *layout main deck*.

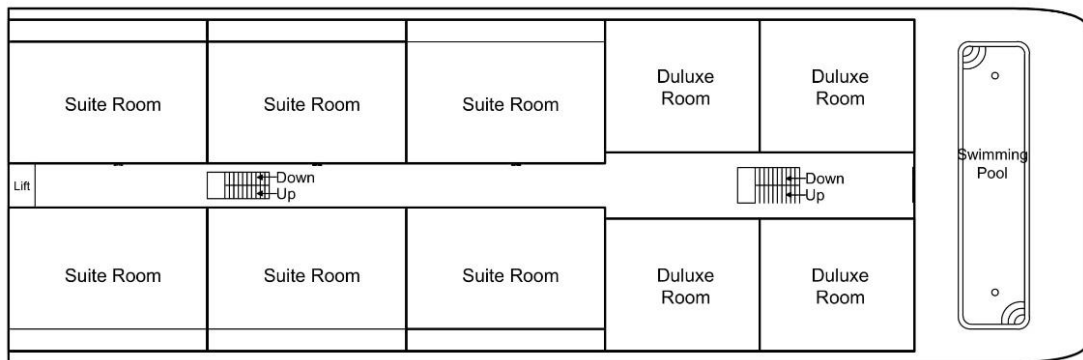


Gambar 4. 13 *Layout Main Deck*

Tabel 4. 6 Fasilitas/Ruangan pada *Deck B*

Deck B						
No	Fasilitas/Ruangan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m²)	Jumlah	Total Luasan (m²)
1	<i>Deluxe Room</i>	7	6	42	4	168
2	<i>Suite Room</i>	9	6.5	58.5	6	351
3	<i>Swimming Pool</i>	13	3.216	41.808	1	41.808
Total Luasan (m²)						560.808

Tabel 4. 6 menunjukkan fasilitas/ruangan yang terdapat pada *deck B* agar lebih jelas berikut *layout deck B*.

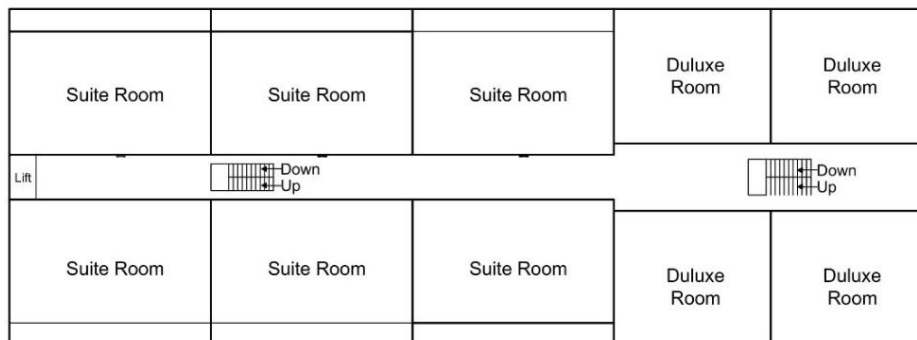


Gambar 4. 14 *Layout Deck B*

Tabel 4. 7 Ruangan/Fasilitas pada *Deck C – Deck E*

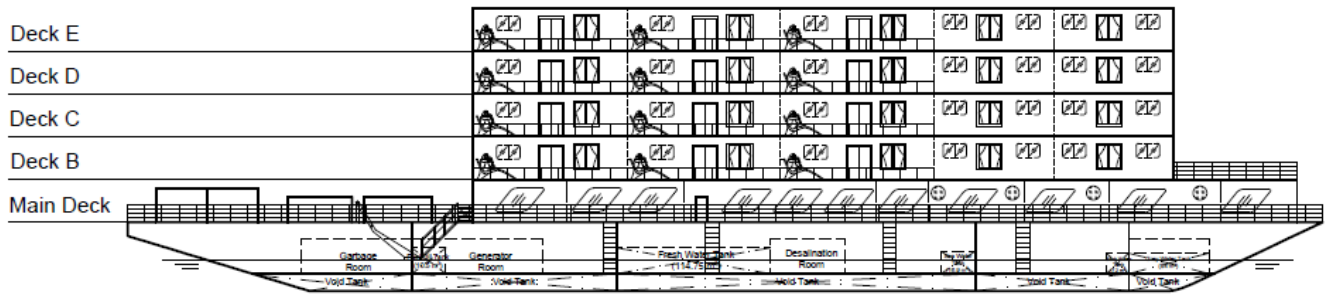
Deck C – Deck E						
No	Fasilitas/Ruangan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m²)	Jumlah	Total Luasan (m²)
1	<i>Deluxe Room</i>	7	6	42	4	168
2	<i>Suite Room</i>	9	6.5	58.5	6	351
Total Luasan (m²)						519

Tabel 4. 7 menunjukkan fasilitas/ruangan yang terdapat pada *deck C – deck E* agar lebih jelas berikut *layout deck C – deck E*.



Gambar 4. 15 *Layout Deck C - Deck E*

Payload luasan area yang dibutuhkan *Floating Structure* adalah 2872.718 m² dan terdapat 40 kamar. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka *floating structure* direncanakan menjadi 5 *deck* di mana pada bagian *main deck* terdapat fasilitas *resort* dan wahana *mini theme park* serta kamar tidur *crew*. Sedangkan untuk kamar *resort* terletak mulai dari *deck B – deck E* dan masing-masing *deck* terdiri dari 10 kamar. Berikut *layout floating structure* tampak samping.



Gambar 4. 16 *Layout Floating Structure* Tampak Samping

4.3.2. Berat Wahana

Penentuan wahana-wahana apa saja yang tersedia di *mini theme park* adalah hasil dari kuisioner pada yang tercantum pada sub-bab 4.2. Berdasarkan hasil kuisioner tersebut berikut adalah wahana yang dipilih sebagai wahana untuk *mini theme park*:

Tabel 4. 8 Wahana *Mini Theme Park*

No.	Nama Wahana	Berat Konstruksi (Ton)
1	<i>Flow Rider</i>	84.4
2	<i>Bungee Trampoline</i>	0.85
3	<i>Bouncy Castle</i>	0.165
4	<i>Mini Ferris Wheel</i>	10
Total Berat (ton)		192.53

Payload berat wahana yang didapatkan adalah 192.53 ton.

4.4. *Crew Floating Structure*

Penentuan jumlah *crew* dari *floating structure* mengacu pada Keputusan Menteri Pariwisata (1986) yaitu perbandingan jumlah kamar terhadap jumlah tenaga kerja yaitu minimal 1:1.6. Berdasarkan perbandingan tersebut jumlah kru minimal yaitu sebanyak 25 orang. *Floating Structure* merupakan bangunan terapung dalam kondisi diam maka dibutuhkan *marine crew* dan *non-marine crew*. Berikut adalah susunan *marine crew*.

- 1) 1 orang kapten/*manager*
- 2) 2 orang teknisi permesinan dan perlengkapan kapal
- 3) 2 orang pengemudi *shuttle boat*

Sedangkan untuk *non-marine crew*:

- 1) 2 orang *chef*
- 2) 1 orang dokter
- 3) 2 orang *receptionists*
- 4) 8 orang *house keeper*
- 5) 2 orang petugas Spa
- 6) 1 orang barista
- 7) 1 orang penjaga *laundry*
- 8) 3 orang *waiters*
- 9) 5 orang operator wahana

Jadi total *crew* adalah 30 orang.

4.5. Penentuan Ukuran Utama Awal

Penentuan ukuran utama dalam tugas akhir ini mengacu pada 3 poin, yaitu:

1. Jumlah kamar dan jumlah wahana.
2. Luas area dan jumlah fasilitas *resort* berdasarkan Keputusan Menteri Pariwisata (1986)
3. Berat Wahana

Berdasarkan luasan fasilitas dan wahana yang sudah ditentukan, didapatkan ukuran utama awal *Floating Structure* sebagai berikut:

Loa: 70 meter D: 4 meter

B: 16 meter T: 1.8 meter

Adapun pengecekan ukuran utama awal dengan batasan-batasan rasio ukuran utama awal kapal seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4. 9.

Tabel 4. 9 Rasio Perbandingan Ukuran Utama Kapal

Ratio	Range	Nilai
L_o/B_o	3.5 - 10	4.375
B_o/T_o	1.8 - 5	8.8889
L_o/T_o	10 - 30	38.88888889

Berdasarkan batasan-batasan perbandingan ukuran utama pada Tabel 4. 9, dapat disimpulkan bahwa ukuran utama *Floating Structure* memenuhi.

4.6. Perhitungan Awal

Setelah mendapatkan ukuran utama kapal, selanjutnya adalah melakukan perhitungan awal. Perhitungan awal meliputi perhitungan koefisien (C_b , C_m , C_p , C_{wp}) dan *displacement* serta *volume displacement*. Untuk memudahkan dalam melakukan perhitungan awal, terlebih dahulu membuat pemodelan sketsa lambung awal pada *software* Maxsurf.

4.6.1. Perhitungan Koefisien

1. *Block Coefficient* (C_b)

Nilai C_b berdasarkan Maxsurf, $C_b = 0.889$.

2. *Midship Coefficient* (C_m)

$C_m = 0.97$

3. *Prismatic Coefficient* (C_p)

$C_p = 0.916$

4. *Waterplan Coefficient* (C_{wp})

$C_{wp} = 0.995$

4.6.2. Perhitungan Displacement

Hasil perhitungan *displacement* diperoleh dari *software* Maxsurf.

$$V = L.B.T.C_b = 1554.078 \text{ m}^3$$

$$\Delta = \gamma.V = 1593 \text{ ton}$$

4.6.3. Perhitungan Freeboard

Perhitungan *freeboard* berdasarkan pada "*International Convention of Load Lines, 1966 and Protocol of 1988*". Dalam menghitung *freeboard* kapal selisih antara tinggi kapal dengan sarat kapal harus lebih besar daripada tinggi minimum *freeboard* yang disyaratkan. Perhitungan detail dapat dilihat pada LAMPIRAN D Hasil yang didapat dari perhitungan:

- $H - T = 2200 \text{ mm}$
- Total *Freeboard* minimal = 1075 mm

4.6.4. Perhitungan Kebutuhan Listrik

Floating Structure adalah bangunan terapung yang diam sehingga tidak membutuhkan mesin induk untuk propulsi. Akan tetapi tetap membutuhkan mesin untuk menghasilkan listrik yang berguna untuk menunjang kebutuhan kapal.

1. Penentuan Jumlah Titik Lampu dalam Ruangan

Untuk menentukan jumlah titik lampu suatu ruangan digunakan persamaan berikut:

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n}$$

Di mana:

N	= Jumlah titik lampu	E	= Kuat penerangan (Lux)
L	= Panjang ruangan (m)	W	= Lebar ruangan (m)
\emptyset	= Total lumen lampu (<i>flux</i>)	LLF	= <i>Light loss factor</i> (0.7 – 0.8)
CU	= <i>Coefficient of utilization</i> (50% – 65%)	n	= jumlah lampu dalam 1 titik

Tabel 4. 10 Kuat Penerangan untuk Hotel

Kuat Penerangan (E)	
Lobi, Koridor, Toilet	100 Lux
Ruang Makan	250 Lux
Ruang Kesehatan	250 Lux
Kamar tidur	150 Lux
Dapur	300 Lux
Toko dan Kafetaria	200 Lux
Musholla	200 Lux

(Sumber: SNI-03-6197-2000 (Konversi Energi pada Sistem Pencahayaan))

Tabel 4. 11 menunjukkan rekapitulasi kebutuhan lampu pada fasilitas dan kamar resort.

Perhitungan kebutuhan lampu secara detail dapat dilihat pada LAMPIRAN D.

Tabel 4. 11 Rekapitulasi Kebutuhan Lampu

Nama	Jumlah	Kapasitas (W)
Lampu LED	588	10
Lampu LED	18	12
Lampu TL LED	82	16

2. Penentuan *Generator Set*

Selanjutnya adalah pemilihan mesin genset di mana ditentukan berdasarkan kebutuhan listrik untuk fasilitas dan kamar *resort* dan wahana *mini theme park*. Berikut adalah total kebutuhan listrik *floating structure*.

Tabel 4. 12 Total Kebutuhan Listrik

Nama	Jumlah	Kapasitas (W)	Kapasitas (kW)	Total kapasitas (kW)
Lampu LED	588	10	0.01	5.88
Lampu LED	18	12	0.012	0.216
Lampu TL LED	82	16	0.016	1.312
AC	52		1.46	75.92
Flow Rider	1		90	90
Mini Ferries Wheel	2		8	16

Nama	Jumlah	Kapasitas (W)	Kapasitas (kW)	Total kapasitas (kW)
Bouncy Castle	2		2.2	4.4
Desalinator	1		1.5	1.5
Feed Pump	1		1.29	1.29
Produt Water Pump	1		0.75	0.75
Marine Wastewater Treatmen	1		2.2	2.2
			Total kW	199.468

1 KVA = 0.8 kW atau 800 Watt

199.468 kW = 249.335 KVA

Berdasarkan Tabel 4. 12 generator harus memiliki kapasitas minimal sebesar 249.335 KVA. *Floating structure* menggunakan genset merk Honny Power tipe HCM275 kapasitas 250 KVA dan bobot 2.5 ton serta konsumsi bahan bakar 54 liter per jam. Genset ini memiliki dimensi 2800 mm x 980 mm x 1530 mm.



Gambar 4. 17 Generator Set *Floating Structure*
(Sumber: honnypower.com, 2019)

Setelah memilih genset yang akan digunakan, maka dapat diketahui kapasitas tangki *fuel oil* untuk genset yang ditunjukkan pada Tabel 4. 13

Tabel 4. 13 Kapasitas Tangki *Fuel Oil*

Dimensi	Nilai	Satuan
Volume (7 hari)	10.08	m ³
Panjang	3.5	m
Lebar	3	m
Tinggi	1.5	m
Volume diambill	15.75	m
Massa Jenis Muatan	991	kg/m ³
Berat	15.6083	ton

4.6.5. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Sebagai sebuah *resort, floating structure* membutuhkan air bersih untuk dikonsumsi para pengunjung. Sumber air bersih untuk kapal ini adalah desalinasi air laut. Desalinasi air laut lebih ramah lingkungan dibandingkan mengambil air dari darat dengan *underwater pipes*. Mengambil air dari darat dinilai membawa dampak negatif kepada lingkungan berupa intrusi air laut merubah struktur mekanik dan kimia tanah pada wilayah darat atau pesisir (Ode, 2011).

Sistem desalinasi *floating structure* dilakukan filtrasi serta *reverse osmosis* pada air laut yang masuk ke kapal. Air yang telah melewati tahap *reverse osmosis* ditampung di tangki air bersih (*fresh water tank*) yang kemudian didistribusikan untuk digunakan (Donnelly, 2012).

Langkah berikutnya adalah perhitungan kebutuhan air bersih untuk *resort*. Standar kebutuhan air bersih masyarakat Indonesia untuk sector hotel adalah sebesar 90 liter/orang/hari (SNI, 2002). Perhitungan kebutuhan air bersih dapat dilihat pada Tabel 4. 14

Tabel 4. 14 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Jumlah Pengunjung	178	orang
Kebutuhan Air	Nilai	Satuan
Orang/hari	90	liter
Kapal/hari	16020	liter
	16.02	m ³
	4232.03544	galon
Kapal/jam	667.5	liter
	0.6675	m ³
	176.33481	galon

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air di atas, maka dipilih alat desalinasi berikut:



Gambar 4. 18 Desalinator Air Laut

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

Spesifikasi		Nilai	Satuan
Produktivitas Maks.		1	m ³ /jam
Dimensi	Panjang	0.65	m
	Lebar	0.7	m
	Tinggi	1.65	m
Berat		600	kg
		0.6	ton
Daya Diperlukan		1.5	kW
Kapasitas		6000	GPD

Tabel 4. 15 Kapasitas Tangki Air Bersih

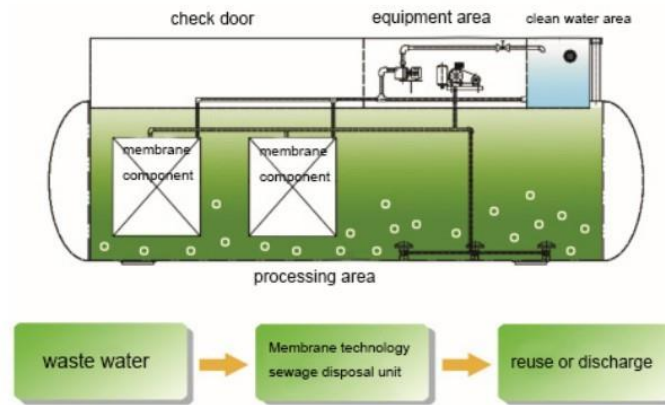
Dimensi	Nilai	Satuan
Volume (7 hari)	112.14	m ³
Panjang	6	m
Lebar	6	m
Tinggi	1.8	m
Volume diambil	64.8	m ³
Massa Jenis Muatan	1000	kg/m ³
Berat	64800	kg
	64.8	ton

Tabel 4. 16 Kapasitas Tangki Air Laut

Dimensi	Nilai	Satuan
Volume (1 hari)	16.02	m ³
Panjang	6.5	m
Lebar	2	m
Tinggi	1.3	m
Volume diambil	16.9	m ³
Massa Jenis Muatan	1025	kg/m ³
Berat	17322.5	kg
	17.3225	ton

4.6.6. Sewage Management Plan

Dalam menangani limbah *black water* dan *grey water*, *floating structure* menggunakan teknologi *Advanced Wastewater Treatment Plant*. Alat ini mengolah limbah dengan bantuan teknologi membran sehingga limbah tersebut (khusus *Grey Water*) dapat digunakan kembali.



Gambar 4. 19 Sistem Kerja *wastewater treatment plant* (sumber: Nanchang Honsea Industrial Corporation Limited)

Pengunjung *floating structure* mengashasilkan *wastewater* sesuai dengan yang dikonsumsi dengan asumsi 120 liter per orang per hari. Total *wastewater* untuk 180 orang per hari adalah 21600 liter. Dari total 100% *wastewater*, 80% adalah *grey water* dan sisanya adalah *black water* (Chen, 2013). Dirancang tangki untuk *wastewater* seperti pada Tabel 4. 17.

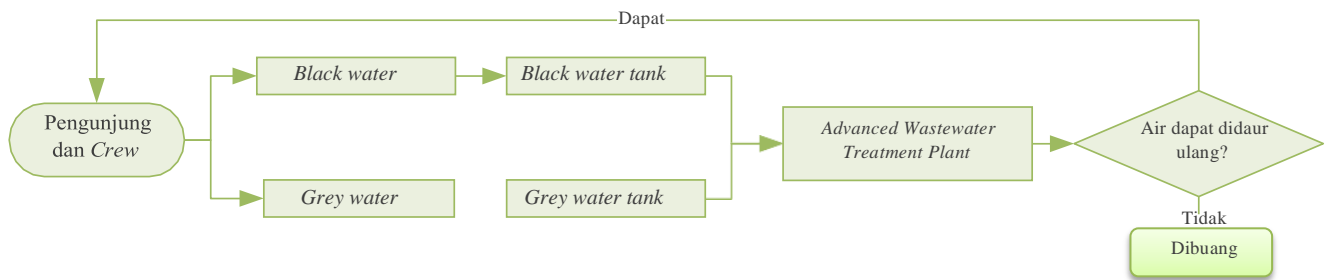
Tabel 4. 17 Tangki *wastewater*

Dimensi		Grey Water		Black Water	
Volume untuk	3 hari	46.08	m ³	11.52	m ³
Panjang		8	m	6	m
Lebar		4.8	m	1.6	m
Lebar diambil		5	m	2	m
Tinggi		1.2	m	1.2	m
Massa Jenis Muatan		1000	kg/m ³	1000	kg/m ³
Berat		48000	kg	14400	kg
		48	ton	14.4	ton

Setelah mendapatkan kapasitas tangki selanjutnya ditentukan *Advanced Wastewater Treatment Plant* (AWTP) Wanhe Filtration WCB-200 sebagai berikut:

Tabel 4. 18 Spesifikasi AWTP

Spesifikasi		Nilai	Satuan
Kemampuan Olah		14	ton/hari
		200	orang
Dimensi	Panjang	3.6	m
	Lebar	2.5	m
	Tinggi	2.02	m
Luas		9	m ²
Berat		2000	kg
		2	ton
Daya yang diperlukan		2.2	kW



Gambar 4. 20 Sewage Management Plant Floating Structure

4.6.7. Garbage Management Plan

Sistem pengolahan dan penanganan sampah pada *Floating Structure* digunakan sistem di mana sampah dari tiap-tiap kamar dan fasilitas dikumpulkan di *garbage room* dan dibawa ke darat setiap 3 hari untuk dibuang. Rata-rata produksi sampah masyarakat Indonesia per orang per hari sebesar 0.68 kg (Bank, 2018) dan mengetahui bahwa massa jenis sampah adalah 154,94 kg/m³ (Ratya & Herumurti, 2017) didapatkan produksi sampah *Floating Structure* sebesar 790.034 liter per hari. Data ini akan menjadi acuan untuk pemilihan *garbage bin* di bawah ini:

Tabel 4. 19 Spesifikasi *Garbage Bin*

Penampungan Sampah			
Alat	Garbage Container		
Maker	Qingdao Huading Imp. & Exp. Co., Ltd.		
Model	800A-1		
Spesifikasi		Nilai	Satuan
Kapasitas		800	liter
Material		HDPE	
Dimensi	Panjang	1.38	m
	Lebar	0.935	m
	Tinggi	1.28	m
Berat		51	kg
		0.051	ton

4.7. Perhitungan Teknis

4.7.1. Perhitungan LWT

Light Weight Tonnage adalah berat kapal kosong. Sub bab ini hanya menampilkan rekapitulasi berat LWT pada Tabel 4. 20. Perhitungan detail dilihat pada LAMPIRAN D.

Tabel 4. 20 Rekapitulasi Berat LWT

No	Komponen Berat Kapal Bagian LWT	Value	Unit
1	Berat Lambung (Hull) kapal	1065.109	ton
2	Berat Equipment & Outfitting	34.002	ton

No	Komponen Berat Kapal Bagian LWT	Value	Unit
3	Berat Wahana	192.5	ton
4	Berat Permesinan kapal	5.100	ton
5	Berat <i>Railing</i>	3.906	ton
Total		1300.618	ton

4.7.2. Perhitungan DWT

Komponen yang termasuk dalam *Dead Weight Tonnage* (DWT) adalah komponen yang dapat berubah jumlahnya selama operasional kapal seperti *payload* serta *consumable*. Pada sub bab ini hanya akan ditampilkan rekapitulasi Berat DWT pada Tabel 4. 21. Perhitungan berat dapat dilihat pada LAMPIRAN D.

Tabel 4. 21 Rekapitulasi Berat DWT

No.	Komponen Berat Kapal Bagian DWT	Value	Unit
1	Berat Penghuni Resort dan Barang Bawaan	16	ton
2	Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan	1.8	ton
2	Berat Fuel Oil Genset	10.406	ton
3	Berat Air Tawar	114.75	ton
4	Berat Sewage	67.2	ton
5	Berat Provision	24.92	ton
Total		235.076	ton

4.7.3. Perhitungan Titik Berat

Titik berat kapal secara menyeluruh didapatkan dari hasil perhitungan yang tertera pada LAMPIRAN D. Berikut adalah hasil perhitungan titik berat *floating structure*.

- LCG = 35.326 m dari AP
- VCG = 4.259 m dari *baseline*

4.7.4. Koreksi *Displacement*

Koreksi *displacement* adalah langkah setelah mendapatkan LWT dan DWT. Selisih antara LWT dan DWT disebut *displacement*. Selisih tersebut berada antara 2% – 10%. Rincian dari koreksi *displacement* dapat dilihat pada Tabel 4. 22.

Tabel 4. 22 Koreksi *Displacement*

Koreksi Displacement			
No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	Berat Kapal Bagian DWT	235.076	ton
2	Berat Kapal Bagian LWT	1300.618	ton
Total LWT+DWT		1535.693	ton
Displacement Kapal		1593	ton
Selisih LWT+DWT dengan Displacement		51.307	ton
Persentase		3.597	%

4.7.5. Perhitungan Stabilitas

Stabilitas harus dipenuhi pada proses desain kapal untuk mengetahui keseimbangan kapal secara melintang pada beberapa kondisi pemuatan (*loadcase*). Kriteria stabilitas yang digunakan mengacu pada (BKI, 2014) Kondisi *loadcase* pada *Floating Structure* tertera pada Tabel 4. 23.

Tabel 4. 23 *Loadcase* pada *Floating Structure*

Load Case	Penumpang	Consumables
I	0%	0%
II	100%	100%
III	100%	50%
IV	100%	10%
V	50%	100%
VI	10%	100%
VII	50%	50%

Pemeriksaan kondisi stabilitas mengacu pada kriteria pada Tabel 4. 24 di bawah ini.

Tabel 4. 24 Kriteria Stabilitas

Code		Criteria	Value	Units
BKI Volume 3 Guidelines on Intact Stability 2014 Edition	Section 2 General Criteria	3.1.2.1: Area 0 to 30 shall not be less than	3.1513	m.deg
		3.1.2.1: Area 0 to 40 shall not be less than	5.1566	m.deg
		3.1.2.1: Area 30 to 40 shall not be less than	1.7189	m.deg
		3.1.2.2: Max GZ at 30 or shall not be less than	0.2	m

Code		Criteria	Value	Units
BKI Volume 3 Guidelines on Intact Stability 2014 Edition	Section 2 General Criteria	3.1.2.3: Angle of Maximum GZ shall not be less than	15	deg
		3.1.2.4: Initial GMt shall not be less than	0.15	m
		3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium shall not be greater than	10	deg
		3.2.2: Severe wind and rolling: Angle of steady heel shall not be greater than	16	deg
		3.2.2: Severe wind and rolling: Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than	80	%
		3.2.2: Severe wind and rolling: Area1 / Area2 shall not be less than	100	%

Setelah diketahui kriteria-kriteria apa saja yang harus dipenuhi. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan stabilitas untuk 7 kondisi *loadcase* termasuk kondisi kapal kosong. Pada kriteria *passenger crowding* jarak *passenger* terhadap *centrel line* adalah 8 m. Adapun hasil perhitungan stabilitas sesuai dengan Kriteria (BKI, 2014) tertera pada Tabel 4. 25.

Tabel 4. 25 Hasil Perhitungan Stabilitas Kriteria (BKI, 2014) *Load Case* 1 – 4

Kriteria	Nilai Kriteria	Nilai Setiap <i>Load Case</i>				Satuan	Status
		I	II	III	IV		
Area 0° to 30°	≥ 3.1513	87.6581	82.0916	82.4258	81.8378	m.deg	Pass
Area 0° to 40°	≥ 5.1566	121.8155	112.2986	113.9440	112.1416	m.deg	Pass
Area 30° to 40°	≥ 1.7189	34.1574	30.2071	31.5182	30.3038	m.deg	Pass
Max GZ at 30° or greater	≥ 0.2	3.721	3.373	3.469	3.376	m	Pass
Angle of max GZ	≥ 15	22.7	21.8	22.7	21.8	deg	Pass
Initial GMt	≥ 0.15	16.122	15.307	14.918	15.153	m	Pass
Passenger Crowding	≤ 10	0.3	0.3	0.3	0.3	deg	Pass
Angle of steady heel	≤ 16	0.1	0.1	0.1	0.1	Deg	Pass
Angle of steady heel / Deck edge immersion	≤ 80%	0.39	0.41	0.41	0.43	%	Pass
Area1 / Area2	≥ 100%	213.34	204.34	210.64	205.36	%	Pass

Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan Stabilitas Kriteria (BKI, 2014) *Load Case 5 – 7*

Kriteria	Nilai Kriteria	Nilai Setiap <i>Load Case</i>			Satuan	Status
		V	VI	VII		
Area 0° to 30°	≥ 3.1513	81.5027	82.3154	86.3930	m.deg	<i>Pass</i>
Area 0° to 40°	≥ 5.1566	112.9407	112.4823	118.9906	m.deg	<i>Pass</i>
Area 30° to 40°	≥ 1.7189	31.4380	30.1668	32.5975	m.deg	<i>Pass</i>
Max GZ at 30° or greater	≥ 0.2	3.452	3.373	3.594	m	<i>Pass</i>
Angle of max GZ	≥ 15	22.7	21.8	21.8	deg	<i>Pass</i>
Initial GMt	≥ 0.15	14.570	15.428	16.252	m	<i>Pass</i>
Passenger Crowding	≤ 10	0.3	0.3	0.3	deg	<i>Pass</i>
Angle of steady heel	≤ 16	0.1	0.1	0.1	deg	<i>Pass</i>
Angle of steady heel / Deck edge immersion	≤ 80%	0.41	0.41	0.38	%	<i>Pass</i>
Area1 / Area2	≥ 100%	212.17	203.67	208.00	%	<i>Pass</i>

Berdasarkan Tabel 4. 25 dan Tabel 4. 26 stabilitas kapal memenuhi kriteria (BKI, 2014).

4.7.6. Perhitungan *Trim*

Perhitungan *trim* dilakukan dengan dibandingkan dengan batasan *trim* tidak boleh lebih dari 0.5% *Lwl* menurut SOLAS Reg II/7. Berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungan *trim*.

Tabel 4. 27 Rekapitulasi Perhitungan *Trim*

Kondisi	Load Case		Criteria	Value	Status
	Pengunjung	Consumables			
I	0%	0%	0.303465	0.133	<i>Pass</i>
II	100%	100%	0.303465	0.128	<i>Pass</i>
III	100%	50%	0.303465	0.24	<i>Pass</i>
IV	100%	10%	0.303465	0.015	<i>Pass</i>
V	50%	100%	0.303465	0.156	<i>Pass</i>
VI	10%	100%	0.303465	0.142	<i>Pass</i>
VII	50%	50%	0.303465	0.253	<i>Pass</i>

Berdasarkan Tabel 4. 27 *trim* kapal memenuhi batasan SOLAS Reg. II/7.

Setelah dilakukan perhitungan teknis, maka diperoleh ukuran utama akhir kapal sama dengan ukuran utama awal kapal, yakni sebagai berikut:

- LoA : 70 meter
- H : 4 meter
- B : 16 meter
- T : 1.8 meter

4.8. Desain

4.8.1. Fasilitas *Resort*

Floating structure memiliki beberapa fasilitas umum yang dibedakan menjadi 2 yaitu fasilitas pengunjung dan fasilitas *crew*. Fasilitas yang dapat digunakan oleh pengunjung seperti

toilet umum (wanita dan pria), *gym*, *Spa*, *medical room*, *coffee shop*, *restaurant*, *musholla*, *merchandise store*, dan kolam renang. Sedangkan fasilitas khusus *crew* adalah *Manager Room*, *Doctor Room*, *Crew Room*, *Kitchen*, dan *Laundry Room*. Berikut adalah detail dari fasilitas yang ada di *floating structure*.

1. Toilet Umum

Jumlah toilet yang tersedia sebanyak 4 units toilet dimana 2 units toilet pria dan 2 units toilet untuk wanita dengan ukuran masing-masing 3 meter × 3 meter. Penempatan toilet tersebut adalah 2 units di *lobby* dan 2 units di area dalam.

2. *Gym*

Fasilitas ini dapat digunakan oleh pengunjung jika ingin tetap fit walau sedang berlibur. *Gym* terletak pada *main deck* dengan ukuran 6,8 meter × 3,5 meter. Alat-alat yang tersedia berupa *treadmill*, *dumbbell*, dan *bench press*.

3. *Spa*

Fasilitas ini ditujukan untuk pengunjung yang ingin melepas lelah atau hanya sekedar ingin merasakan *spa* di atas air. Ukuran dari fasilitas ini adalah 9,6 meter × 4 meter.

4. *Medical Room*

Fasilitas ini dapat digunakan apabila ada pengunjung atau *crew* yang kurang sehat atau mengalami kecelakaan saat bermain di *mini theme park*. *Medical room* memiliki 1 orang dokter yang langsung menangani pasien. Fasilitas ini memiliki ukuran 4,1 meter × 2,5 meter.

5. *Coffee Shop*

Tersedia fasilitas *coffee shop* dengan ukuran 3 meter × 2,1 meter. Fasilitas ini diperuntukan untuk pengunjung yang ingin menikmati liburan sembari meneguk segelas kopi hangat atau pun es kopi. *Coffee Shop* ini memiliki 1 orang barista yang langsung meracik kopi pesanan pembeli.

6. *Restaurant*

Restaurant ini memiliki konsep terbuka yang langsung terlihat saat memasuki area *resort*. Terdapat 2 orang *chef* yang bertugas untuk melayani pesanan makanan pengunjung dan *crew*.

7. *Musholla*

Fasilitas ibadah ini memiliki ukuran 5 meter × 3 meter. Terdapat sajadah karpet pada fasilitas ini.

8. *Merchandise Store*

Tempat ini menjual berbagai macam *merchandise* khas Raja Ampat. Terdapat 1 orang penjaga kasir dan fasilitas ini memiliki ukuran 4 meter \times 2,5 meter.

9. Kolam Renang

Kolam renang terletak pada *deck B* di area terbuka. Fasilitas ini dibuat agar pengunjung dapat menikmati udara di sekitar Raja Ampat sembari berenang. Ukuran kolam renang ini adalah 13 meter \times 3,216 meter.

10. *Manager Room*

Ruangan ini digunakan untuk tempat beristirahat *manager* setelah bekerja di *manager office*. Ruangan ini memiliki ukuran 5 meter \times 4,3 meter. Terdapat 1 tempat tidur, 1 buah lemari, 1 buah sofa dan TV, 1 set meja kerja, dan kamar mandi.

11. *Doctor Room*

Ruangan ini digunakan untuk tempat beristirahat dokter setelah bekerja di *medical room*. Ruangan ini memiliki ukuran 5 meter \times 4,3 meter. Terdapat 1 tempat tidur, 1 buah lemari, 1 buah sofa dan TV, 1 set meja kerja, dan kamar mandi.

12. *Chef Room*

Ruangan ini digunakan untuk tempat beristirahat chef setelah bekerja membuat pesanan makanan. Ruangan ini dihuni oleh 2 orang chef dengan ukuran 5 meter \times 4,3 meter. Terdapat 2 *single bed*, 1 buah lemari, 1 buah sofa *double* dan TV, dan kamar mandi.

13. *Crew Room*

Terdapat 3 buah *crew room*. Dengan masing-masing kapasitas untuk 6 orang. Tempat ini memiliki ukuran 4,5 meter \times 6,5 meter.

4.8.2. Wahana *Mini Theme Park*

Terdapat 5 wahana yang tersedia pada *mini theme park*. 3 dari 5 wahana tersebut dipilih melalui kuisioner. Berikut adalah detail dari wahana *mini theme park*.

1. *Flow Rider*

Wahana ini merupakan simulasi *surfing* yang dilakukan dengan papan selancar yang telah disediakan. Pengunjung yang bermain dapat merasakan sensasi berselancar asli seperti di pantai sehingga mereka harus menjaga keseimbangan diterjang ombak.



Gambar 4. 21 *Flow Rider*
(sumber: *Google Image*)

2. *Bungee Trampoline*

Wahana ini merupakan perpaduan antara permainan *trampoline* dengan *bungee jumping*. Pengunjung yang bermain di wahana ini akan diberikan sensasi melompat di *trampoline* dengan *harness*



Gambar 4. 22 *Bungee Trampoline*
(Sumber: *Google Image*)

3. *Mini Ferris Wheel*

Pengunjung yang ingin menikmati udara sekitar Raja Ampat dapat menaiki wahana ini walaupun tidak memiliki ketinggian yang signifikan.



Gambar 4. 23 *Mini Ferris Wheel*
(Sumber: *Google Image*)

4. *Bouncy Castle*

Wahana ini terbuat dari bahan tPVC yang sebelumnya dipompa terlebih dahulu agar mengembang dan bisa dimainkan oleh anak-anak.



Gambar 4. 24 Bouncy Castle
(Sumber: Google Image)

5. VR Studio

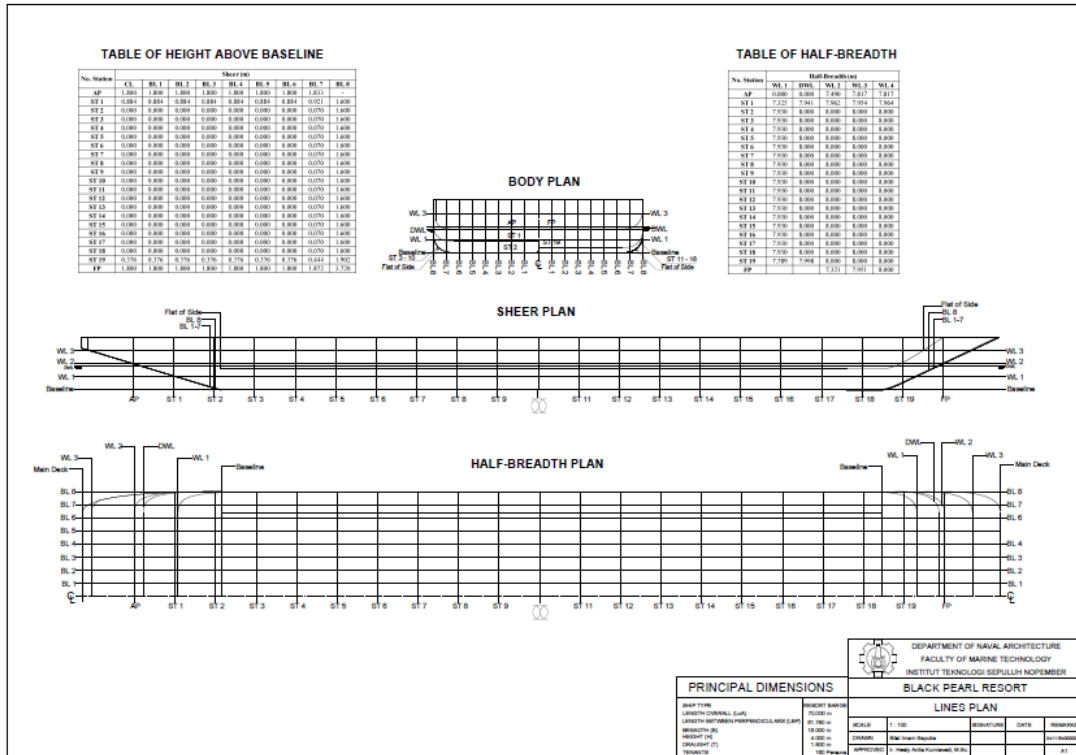
Virtual Reality (VR) adalah suatu teknologi yang membuat pengguna dapat berinteraksi dengan lingkungan yang disimulasikan oleh komputer melalui suatu alat (*device*). Wahana ini menawarkan pengalaman bermain *game* dengan VR. Salah satu *game* yang ditawarkan adalah *Pirates of The Caribbean* di mana pengunjung akan berperan menjadi *Jack Sparrow* berpetualangan di dunia bajak laut.



Gambar 4. 25 VR Studio
(Sumber: Google Image)

4.8.3. Desain *Lines Plan*

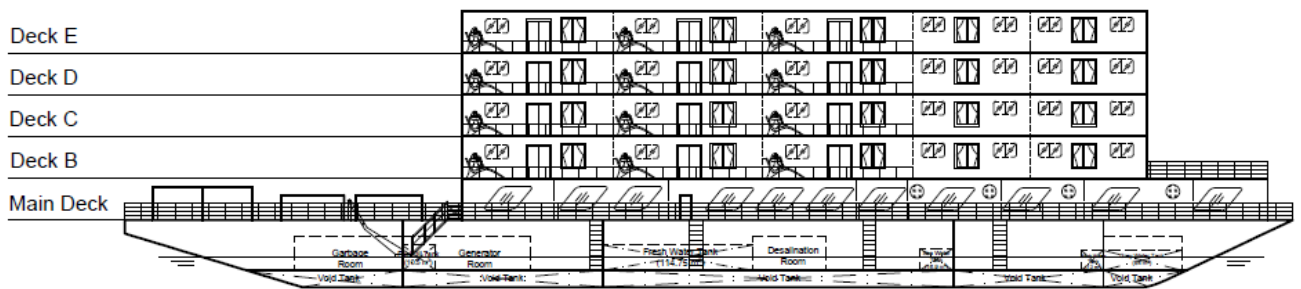
Lines Plan dibuat setelah ukuran utama ditentukan. Proses ini merupakan tahapan mendapatkan gambaran umum kapal dan juga menjadi dasar agar dapat mengerjakan *General Arrangement*. Hasil pengerjaan *Lines Plan* adalah berupa *Body Plan*, *Sheer Plan*, dan *Half Breadth Plan*. Berikut desain *Lines Plan*.



Gambar 4. 26 Lines Plan Floating Structure

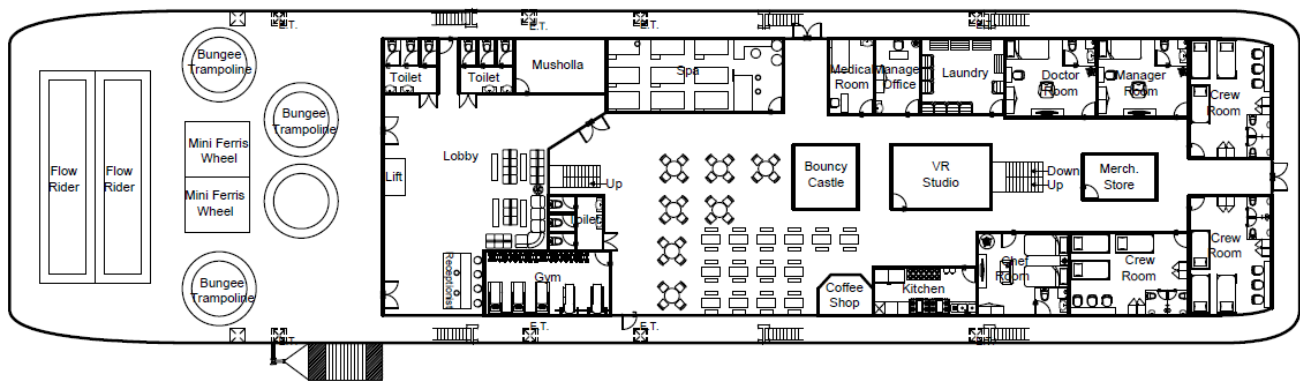
4.8.4. Desain General Arrangement

Pembuatan *General Arrangement* mengikuti desain *Lines Plan* dengan menggunakan *software* AutoCAD. Fasilitas umum dan *Mini Theme Park* terletak pada *Main Deck* sedangkan *Resort* terletak mulai dari *Deck B – Deck E*.



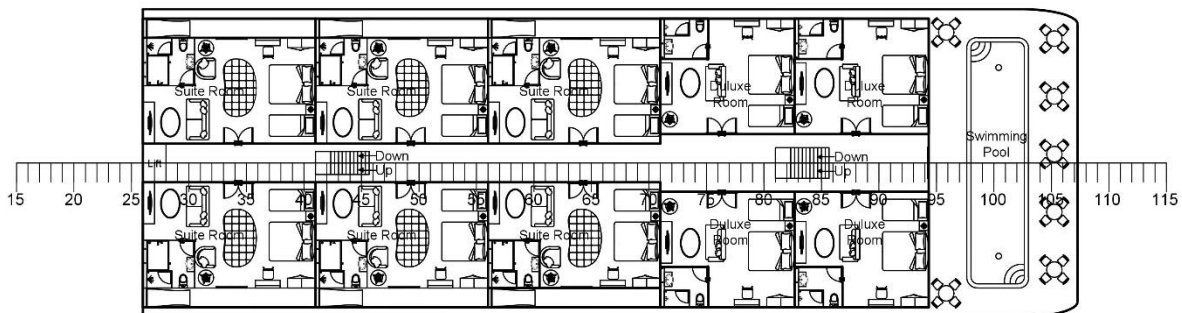
Gambar 4. 27 Profil View Floating Structure

Gambar 4. 27 menunjukkan tampak samping dari *floating structure*. Terlihat pada gambar tersebut terdapat *Deck B – Deck E* yang merupakan letak kamar resort.



Gambar 4. 28 Main Deck Floating Structure

Gambar 4. 28 adalah bagian *main deck* yang terdapat berbagai fasilitas untuk pengunjung yaitu lobi, musholla, toilet, *spa*, *coffee shop*, *restaurant*, *flow rider*, *bungee trampoline*, *mini ferris wheel*, dan *bouncy castle* serta terdapat kamar *crew* kapal. *Floating Structure* memiliki kamar *resort* sebanyak 40 buah terletak mulai dari *Deck B – Deck E* berikut salah satu denah dari *Deck Resort*:



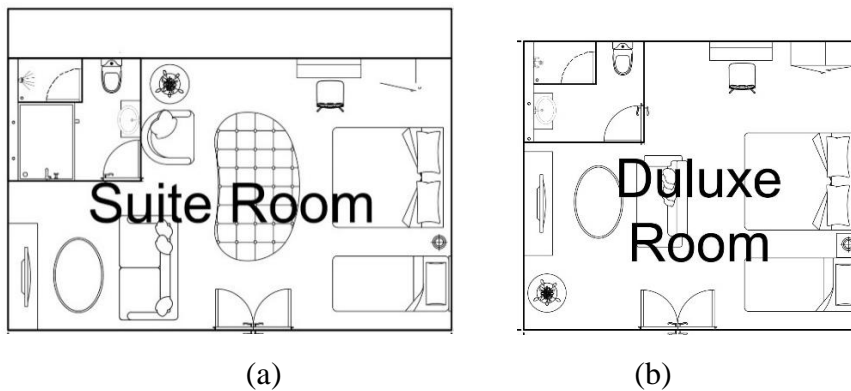
Gambar 4. 29 Deck B

Setiap *Deck Resort* menampung 10 kamar *resort*, dengan masing-masing jumlah 6 *Suite Room* dan 4 *Deluxe Room*. Fasilitas kolam renang hanya terdapat pada *Deck B* seperti yang terlihat pada Gambar 4. 29. Untuk *Deck C – Deck E* memiliki bentuk dan penataan kamar sama seperti *Deck B* hanya saja tidak terdapat kolam renang. Masing-masing kamar memiliki spesifikasi yang berbeda, untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

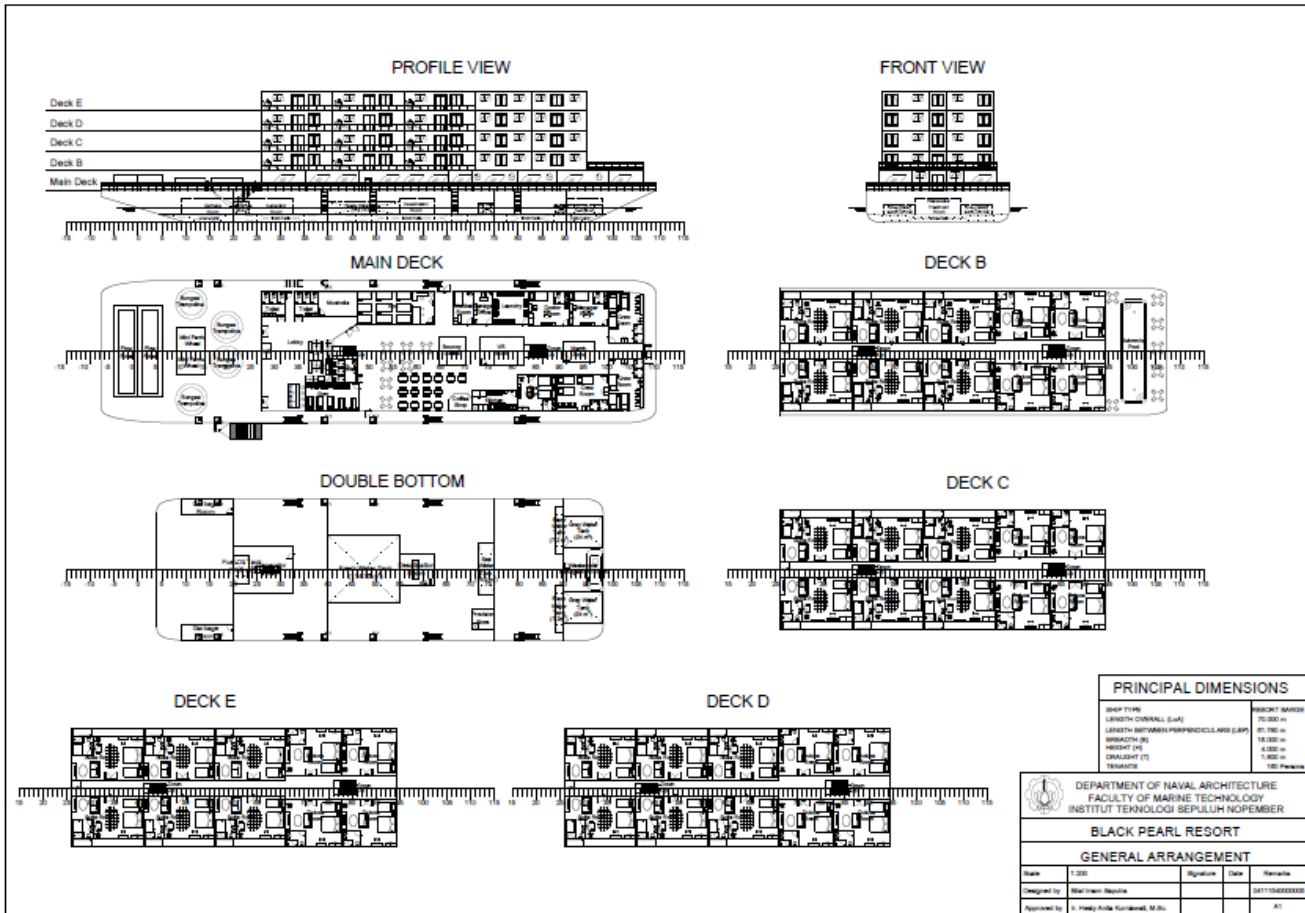
Tabel 4. 28 Spesifikasi Kamar *Resort*

No.	Perbedaan	<i>Deluxe Room</i>	<i>Suite Room</i>
1	Luas Kamar	42 m ²	58.5 m ²
2	Fasilitas	<ul style="list-style-type: none"> • 1 <i>Queen Bed</i> • 1 <i>Single Bed</i> • TV • AC • Lemari • 1 sofa panjang • 1 sofa tunggal • 1 meja • 1 set meja rias • Meja • Meja • <i>Shower</i> • Westafel • WC 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 <i>Queen Bed</i> • 1 <i>Single Bed</i> • TV • AC • Lemari • 1 sofa panjang • 1 sofa tunggal • 2 meja • 1 set meja rias • Meja • Meja • <i>Shower</i> • Westafel • WC • <i>Bathup</i> • <i>Balcony</i> • <i>Sunbathing Chair</i>

Tabel 4. 28 menunjukkan luas dan fasilitas untuk masing-masing kamar. Agar lebih jelas berikut desain untuk masing-masing tipe kamar:



Gambar 4. 30 Kamar *Resort*: (a) *Suite Room*; (b) *Deluxe Room*

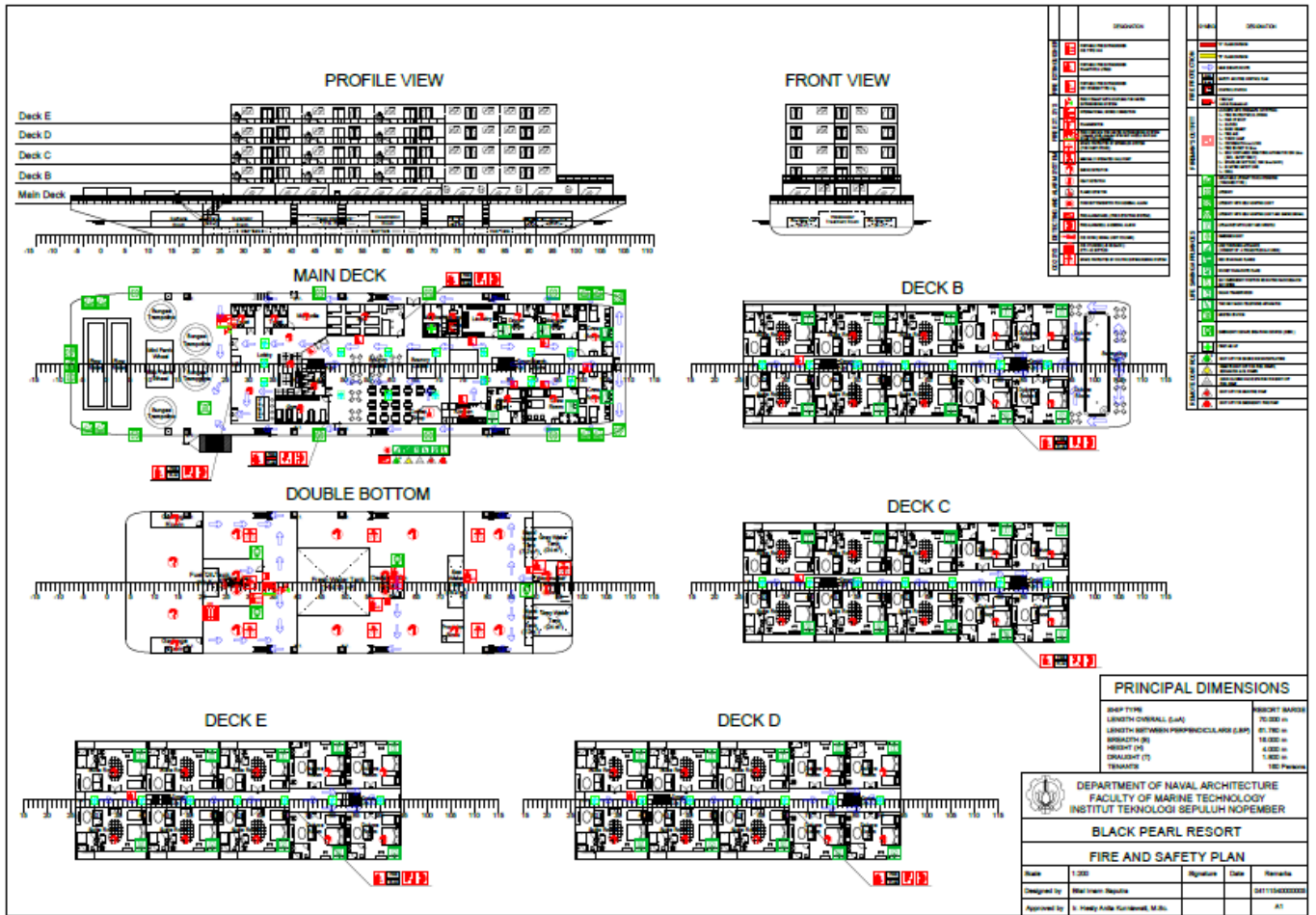


Gambar 4. 31 *General Arrangement*

Gambar 4. 31 adalah *General Arrangement* dari *floating structure*. Untuk gambar lebih jelas dapat dilihat pada LAMPIRAN G.

4.8.5. *Desain Fire and Safety Plan*

Floating structure memerlukan perencanaan keselamatan guna menjamin keselamatan *crew* dan pengunjung saat terjadi bahaya. Berikut adalah *Fire and Safety Plan*:



Gambar 4. 32 Fire and Safety Plan

Gambar 4. 32 merupakan hasil perencanaan keselamatan kapal, untuk gambar lebih jelas dapat dilihat pada LAMPIRAN H. Berikut penjelasan dari *Live saving appliances*:

1. *Lifebuoy*

Ketentuan jumlah minimal *lifebuoy* untuk kapal penumpang menurut SOLAS Reg. III/22.1 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 29 Ketentuan Jumlah Minimum

Panjang Kapal (m)	Jumlah <i>Lifebuoy</i> Minimum
Di Bawah 60	8
Antara 60 sampai dengan 120	12
Antara 120 sampai dengan 180	18
Antara 180 sampai dengan 240	24
Lebih dari 240	30

Karena panjang kapal 70 meter maka jumlah *lifebuoy* minimum sesuai dengan SOLAS Reg III/22.1 yang teradapat pada Tabel 4. 29 adalah 12 buah dengan perencanaan sebagai berikut:

Tabel 4. 30 Perencanaan *Lifebuoy*

Jenis <i>Lifebuoy</i>	Jumlah
<i>Lifebuoy</i>	10
<i>Lifebuoy with self-igniting lights</i>	2

Tabel 4. 30 menunjukkan jenis dan jumlah *lifebuoy* yang akan diletakkan merata pada bagian geladak utama.

2. *Lifejacket*

Berdasarkan LSA Code II/2.2 jumlah *lifejacket* yang teradapat pada kapal yaitu 178 buah. Jumlah tersebut sudah sesuai dengan total jumlah pengunjung dan kru kapal.

3. *Liferaft*

Liferaft yang digunakan adalah tipe *inflatable liferaft*. Peletakkan *liferaft* mengacu pada SOLAS Reg. III/21-1.4 yaitu di sisi geladak terbuka. Terdapat 9 *liferaft* dengan masing-masing kapasitas 20 orang per *liferaft*.

Selanjutnya adalah untuk memudahkan proses evakuasi dan memberitahu saat kapal sedang dalam keadaan bahaya.

1. *Muster Station*

Muster Station merupakan tempat berkumpul jika terjadi kondisi bahaya. Pada *Floating Structure*, *muster station* diletakkan pada bagian belakang kapal lebih tepatnya di depan pintu masuk menuju lobi agar dapat memudahkan *disembarktion*.

2. *Escape Routes*

Simbol *escape routes* dipasang di setiap lorong kapal, tangga-tangga, dan didesain untuk mengarahkan pengunjung ke *muster station*.

3. *Visual Signal*

Visual signal merupakan alat komunikasi yang digunakan saat kapal dalam keadaan bahaya. Jenis *visual signal* yang digunakan adalah *rocket parachutes flare* yang terdapat pada *manager room* dan *liferaft*.

4. *Radio and Navigation*

a. *Search and Rescue Radar (SART)*

Rencananya akan dipasang 2 SART di setiap sisi. Berdasarkan SOLAS Reg III/6, SART harus dibawa saat naik *lifeboat* atau *lifebuoy* ketika saat evakuasi agar radar tetap bisa ditangkap.

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

Pada kapal juga akan dipasang 1 EPIRB dan diletakkan di luar. Frekuensi EPIRB yang digunakan menurut SOLAS Reg. IV/8 adalah 406 Mhz dan terdapat tanggal akhir masa berlaku atau tanggal terakhir sensor apung.

5. *Line Throwing Appliances*

Pemasangan *line throwing appliances* menurut SOLAS Reg.III/18 sebagai berikut:

- a. Roket, pada saat diluncurkan menghasilkan garis yang panjang dan tebal .
- b. Tujuan: untuk menembakan tali ke kapal lain untuk menghasilkan *towing connection*.
- c. Satu *line throwing appliances* harus disediakan.

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

1. Fire hose reel with spray jet nozzle & hydrant

Untuk kapal yang mengangkut lebih dari 36 penumpang *fire hoses* harus terhubung ke *hydrant*. Menurut SOLAS Reg. II/10-2, Panjang *fire hoses* minimal adalah 10 m, tetapi tidak lebih dari 15 m di kamar mesin, 20 m di geladak terbuka, dan 25 m di geladak terbuka unotuk kapal dengan lebar mencapai 30 m.

2. *Sprinkler*

Menurut ketentuan SOLAS Reg. II/10-6, untuk kapal penumpang yang mengangkut lebih dari 36 penumpang harus dilengkapi dengan sistem *sprinkler* otomatis untuk area yang memiliki resiko kebakaran besar, misalnya seperti di *deck* kamar *resort* dan *main deck*.

3. *Portable dry powder extinguisher*

Digunakan untuk memadamkan kebakaran tipe A, B, dan C, sehingga diletakkan di area umum seperti geladak penumpang dan geladak akomodasi lainnya.

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

1. *Bell fire alarm*

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

2. *Push button for fire alarm*

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

3. *Heat detector*

Heat Detector dipasang pada seluruh ruangan pada kapal.

4. *Fire alarm panel*

Control Panel harus diletakkan pada ruangan atau pada *main fire control station*.

4.8.6. Desain 3D

Setelah membuat *General Arrangement* selanjutnya dilakukan pembuatan model 3D. Pembuatan model 3D bertujuan untuk memudahkan visualisasi bentuk dari *floating structure*. Berikut adalah hasil dari model 3D.



Gambar 4. 33 *Black Pearl Resort* Perspektif 3D



Gambar 4. 34 *Black Pearl Resort* Perspektif 3D 2



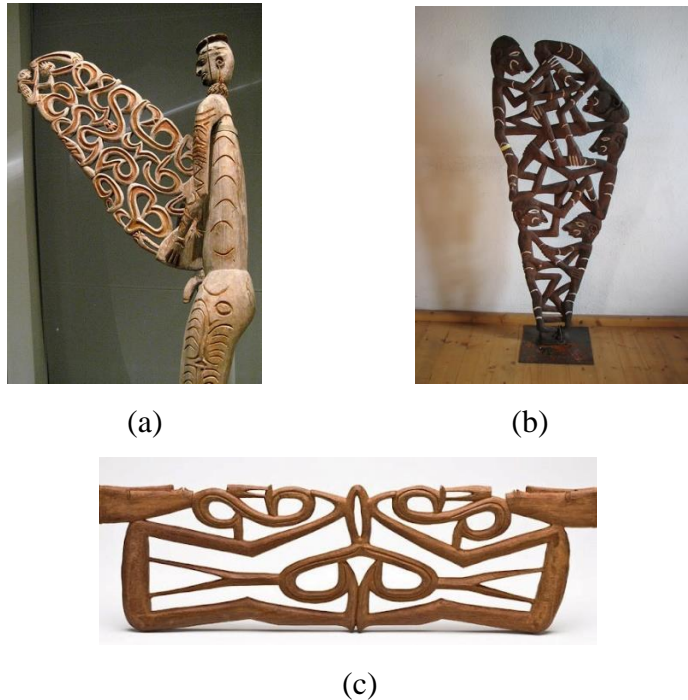
Gambar 4. 35 *Deluxe Room* Perspektif 3D



Gambar 4. 36 *Suite Room* Perspektif 3D

4.8.7. Kearifan Lokal Papua

Terdapat sentuhan khas Papua pada interior kapal yaitu ukiran kayu Suku Asmat yang sudah menjadi ciri khas dan membuat suku tersebut terkenal. Pada interior kapal telah dipilih 3 hasil ukiran kayu Suku Asmat salah satunya adalah Patung Mbis yang berkaitan dengan sosok nenek moyang Suku Asmat. Berikut adalah ukiran kayu yang dipilih.



Gambar 4. 37 (a) Patung Mbis; (b) Patung Kayu; (c) Motif Ukiran Kayu

4.9. Mooring System

Mooring system mempunyai fungsi untuk mempertahankan kedudukan *floating structure* tetap berada pada posisinya. Desain *mooring system* sesuai dengan kebutuhan saat beroperasi. Berikut adalah penentuan *mooring system* pada *floating structure*.

4.9.1. Konfigurasi *Mooring System*

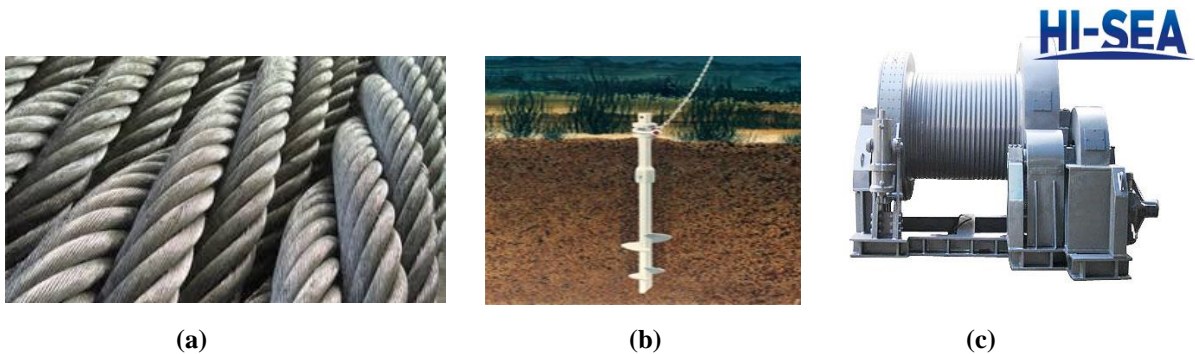
Konfigurasi yang digunakan adalah *spread mooring system* dengan *mooring lines* sebanyak 4 buah. Alasan pemilihannya adalah karena system ini sederhana untuk diterapkan dan kondisi kedalaman perairan 12 m. Tali membentuk sudut antara 30 – 45 derajat terhadap dasar laut di mana terhubung dengan jangkar (tipe *suction piles* atau *vertically loaded anchor*) yang dibebani secara vertikal. Ketika *floating structure* bergeser secara horizontal akibat angin atau arus, tali akan meregang dan memberikan gaya lawan (*restoring force*) (Santoso, 2019).

4.9.2. Jenis *Mooring Lines*

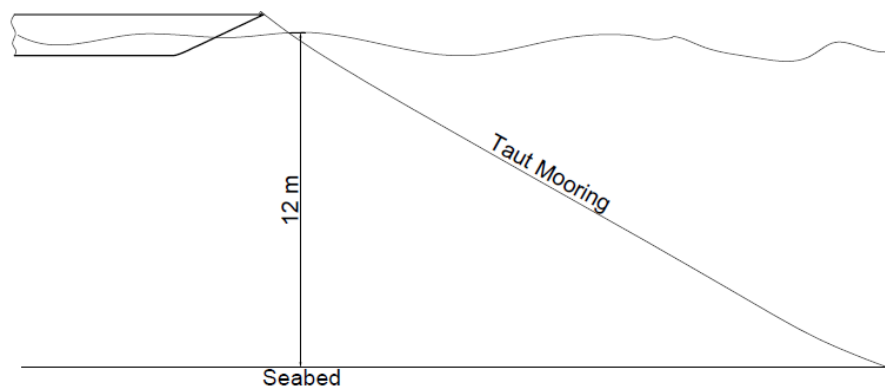
Jenis *mooring lines* yang digunakan adalah taut karena panjang tali yang digunakan dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Berbeda dengan jenis *catenary* yang mengharuskan *mooring lines* lebih panjang agar dapat menggantung bebas. Tinggi gelombang perairan Raja Ampat berkisar 0 m – 1.25 m. Ketika kapal bergerak akibat beban lingkungan, maka taut *mooring* akan menegang dan mengembalikan kapal ke posisi semula dengan cepat. *Restoring force* pada taut *mooring* dihasilkan oleh elastisitas dari *mooring lines* berbeda dengan *catenary* yang dihasilkan oleh berat *mooring lines* itu sendiri.

4.9.3. *Mooring Lines & Anchor Properties*

Mooring lines yang digunakan pada *mooring system* ini adalah *wire rope*. Hal ini dikarenakan taut *mooring system* dapat menggunakan *light lines* seperti *wire rope*. Selain itu *wire rope* tahan terhadap air laut dan mampu menahan *anchor*. Jika dibandingkan dengan *chain*, *wire rope* lebih ringan. Jenis jangkar (*anchor*) yang digunakan adalah jenis *helix anchor*. *Anchor* jenis ini dapat menerima beban horizontal dan vertikal serta ramah lingkungan karena instalasinya ditanam di dalam tanah sehingga kecil kemungkinan merusak lingkungan dasar laut di daerah perairan Raja Ampat. Serta digunakan *winch* yang berfungsi untuk menarik dan mengulur *wire rope*.



Gambar 4. 38 (a) *Wire Rope*; (b) *Helix Anchor*; (c) *Winch*
(Sumber: *Google Image*)



Gambar 4. 39 Sketsa *Mooring System*

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5 ANALISIS EKONOMIS

5.1. Biaya Pembangunan Kapal

Biaya pembangunan kapal dibagi menjadi 5 komponen, yaitu biaya pelat keseluruhan dan elektroda, perabotan (*equipment*) kamar *resort* dan fasilitas, wahana permainan (*rides*), sistem kelistrikan, dan *safety appliances*. Setiap komponen dilakukan pendataan kebutuhan sesuai dengan komponen masing-masing. Adapun pendataan yang dilakukan meliputi jumlah dan harga per satuan. Selanjutnya dilakukan kalkulasi untuk mendapatkan total biaya pembangunan awal. Rincian perhitungan dilihat di LAMPIRAN E.

Pada sub bab ini hanya disajikan rekapitulasi untuk setiap komponen. Berikut adalah tabel rekapitulasi biaya pembangunan:

Tabel 5. 1 Rekapitulasi Biaya Pembangunan Kapal

Biaya Pembangunan Kapal		
No	Item	Value
1	Pelat Keseluruhan dan Elektroda	Rp 12.352.696.090,42
2	Furniture Kamar <i>Resort</i>	Rp 1.121.548.312,00
3	Furniture Fasilitas Umum dan Kamar Crew	Rp 556.442.001,00
4	Wahana	Rp 13.294.594.352,00
5	Sistem dan Kelistrikan	Rp 1.140.196.800,00
6	<i>Safety Appliances</i>	Rp 130.474.000,00
7	<i>Construction cost</i>	Rp 5.719.190.311,08
Total Biaya Pembangunan Kapal		Rp 34.315.141.866,51

Pada Tabel 5. 1 total biaya pembangunan kapal yaitu sebesar Rp 34.315.141.866,51. Biaya ini belum termasuk biaya lain-lain yang dijelaskan pada sub-bab 5.1.1.

5.1.1. Biaya Lain-Lain

Selain biaya struktur, permesinan, dan peralatan, terdapat biaya-biaya lain yang juga merupakan komponen dalam biaya pembangunan, yaitu: (Watson D. , 1998).

a. *Non weight costs*

Yang termasuk di dalamnya biaya klasifikasi, konsultan, tes tangki, peluncuran, *drydock*, *trial*, dan lainnya yang tidak berhubungan dengan berat dalam perhitungan biayanya. Pada bus amfibi ini diambil asumsi persentase 10% seperti yang disarankan Watson (1998) dari jumlah biaya struktur, permesinan, dan perlengkapan.

b. Biaya akibat *margin* laba galangan

Merupakan persentase margin laba yang ditambahkan pada harga pembangunan kapal oleh galangan. Pada perhitungan biaya pembangunan ini, diambil persentase sebesar 5% seperti yang direkomendasikan Watson (1998). Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5. 2.

c. Biaya akibat inflasi

Merupakan biaya yang perlu disiapkan sebagai antisipasi terjadinya inflasi yang mengakibatkan kenaikan harga-harga selama pembangunan. Pada perhitungan biaya ini diasumsikan periode pembangunan bus amfibi selama satu tahun dan menggunakan rata-rata inflasi tahunan di Indonesia sebesar 6% (Widianto, 2017). Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5. 2

Tabel 5. 2 Rekapitulasi Biaya Pembangunan Kapal+Biaya Lain-Lain

Rekapitulasi Biaya Pembangunan Kapal		
No	Item	Value
1	Biaya <i>Structural</i>	Rp 12.352.696.090,42
2	Biaya <i>Machinery</i>	Rp 1.121.548.312,00
3	Biaya <i>Outfitting</i>	Rp 130.474.000,00
4	Biaya Wahana dan Furniture	Rp 14.972.584.665,00
5	Biaya Konstruksi	Rp 5.719.190.311,08
6	<i>Shipyards Profit Margin (5%)</i>	Rp 1.715.757.093,33
7	<i>Non Weight Cost (10%)</i>	Rp 3.431.514.186,65
8	Inflasi (6%)	Rp 2.058.908.511,99
9	Pajak Pemerintah (25%)	Rp 8.578.785.466,63
Total Biaya Pembangunan Kapal		Rp 50.100.107.125,00

Dari Tabel 5. 2 terlihat total biaya pembangunan kapal sudah termasuk biaya lain-lain adalah sebesar Rp 50.100.107.115,00

5.2. Biaya Operasional dan Depresiasi

Menurut Watson (1998), biaya operasional terdiri dari biaya modal, depresiasi, *daily running cost*, dan *voyage cost*. Pada Tugas Akhir ini, yang termasuk biaya operasional adalah bahan bakar, air bersih, gaji kru, perawatan, asuransi, dan cicilan pinjaman bank. Berikut hasil perhitungan biaya operasional dapat dilihat pada Tabel 5. 3.

Tabel 5. 3 Rekapitulasi Biaya Operasional

No.	Item	Value	Unit
1	Bahan Bakar Diesel	Rp 5.665.968.000,00	Per Tahun
2	Air Bersih	Rp 16.372.440.000,00	Per Tahun
3	Gaji <i>Crew</i>	Rp 940.380.000,00	Per Tahun

No.	Item	Value	Unit
4	Biaya <i>Maintenance</i>	Rp 1.715.757.093,33	Per Tahun
5	Biaya Asuransi	Rp 343.151.418,67	Per Tahun
6	Cicilan Pinjaman Bank	Rp 3.706.321.281,10	Per Tahun
Total Biaya Operasional		Rp 28.228.929.793,09	Per Tahun

Dapat dilihat Tabel 5. 3, biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan operasional dalam setahun sebesar Rp 28.228.929.793,09.

Biaya depresiasi merupakan penyusutan nilai sebuah aset selama umur ekonomisnya yang pada Tugas Akhir ini berupa satu buah kapal. Dengan umur ekonomis kapal menggunakan asumsi menurut Watson (1998) yaitu 20 tahun, nilai aset kapal yaitu biaya pembangunan sebesar Rp 50.100.107.125,00 dan nilai penyusutan per tahun sebesar Rp 2.505.005.356,25.

5.3. Penentuan Harga

5.3.1. Penentuan Harga Sewa Kamar

Terdapat 2 skema harga sewa kamar yaitu harga sewa saat *low season* dan harga sewa saat *peak season*. Pada *Resort* ada 2 jenis kamar, yaitu *Deluxe Room* dan *Suite Room*. Selisih hargaperbedaan harga kedua kamar tersebut didapatkan dari rata-rata selisih harga sewa kamar *existing Resort* di Raja Ampat dengan tipe yang sama. Harga sewa kamar sudah termasuk biaya *shuttle boat*, tiket masuk *mini theme park*, dan fasilitas lainnya. Tabel 5. 4 adalah contoh perhitungan penentuan harga sewa kamar *resort*.

Tabel 5. 4 Penentuan Harga Sewa Kamar *Resort*

Harga Sewa Kamar <i>Resort</i>		
	<i>Peak Season</i>	<i>Low Season</i>
Biaya Investasi	Rp 52.319.438.925,22	Rp 52.319.438.925,22
Biaya Operasional	Rp 28.228.929.793,09	Rp 28.228.929.793,09
Jumlah Kamar	40	40
Jumlah Hari Operasional	365	365
<i>Occupancy Rate</i>	100%	60%
<i>Suite Room</i>	Rp 3.232.483,30	Rp 1.939.489,98
<i>Deluxe Room</i>	Rp 2.419.104,48	Rp 1.532.800,57

Tabel 5. 5 Harga Sewa Kamar *Resort*

Versi	Low Season		Peak Season	
	Deluxe Room	Suite Room	Deluxe Room	Suite Room
1	Rp 1,532,800.57	Rp 1,939,489.98	Rp 2,419,104.48	Rp 3,232,483.30
2	Rp 2,124,147.59	Rp 2,646,894.65	Rp 2,578,625.45	Rp 3,138,432.94
3	Rp 2,633,240.81	Rp 3,315,932.88	Rp 2,925,823.13	Rp 3,706,042.63

Pada Tabel 5. 5 diperoleh 3 versi harga sewa kamar di mana versi 1 merupakan hasil perhitungan Tabel 5. 4 sedangkan versi 2 dan 3 adalah harga sewa kamar *resort* di Raja Ampat.

5.3.2. Penentuan Harga Tiket Masuk *Mini Theme Park*

Pada kapal ini terdapat fasilitas *mini theme park*, bagi pengunjung yang tidak menginap dapat membeli tiket harian *mini theme park*. Harga tiket masuk *mini theme park* ditentukan melalui kuisisioner yang tertera pada sub-bab 4.2. Harga tiket dipengaruhi oleh *weekday* dan *weekend* serta *low season* dan *peak season*. *Range* yang dipilih untuk harga tiket masuk adalah Rp 50.000,00 – Rp 100.000,00 dan Rp 150.000,00 – Rp 200.000,00.

Tabel 5. 6 Harga Tiket Masuk *Mini Theme Park*

	Low Season	Peak Season
Weekday	Rp 50.000,00	Rp 150.000,00
Weekend	Rp 100.000,00	Rp 250.000,00

5.4. Perhitungan Kelayakan Investasi

Analisis ekonomis ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan suatu investasi pembangunan kapal. Metode-metode yang digunakan dalam menganalisis kelayakan investasi ini yaitu, *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period*.

5.4.1. Nilai Investasi dan Sumber Pendanaan

Pada Sub Bab 5.1 telah diperoleh besar biaya pembangunan kapal yaitu Rp 50.100.107.125,00 yang bisa dijadikan acuan besar nilai investasi yang diperlukan. Menurut (Watson D. , 1998) ada biaya yang perlu ditambahkan yaitu bunga pinjaman yang harus dibayar *owner* selama periode pembangunan sebesar 9.95% dari biaya pembangunan. Sehingga besar nilai investasi adalah Rp 52.319.438.925,22 Perhitungan detail dilihat pada LAMPIRAN E.

Sumber pendanaan untuk pendanaan investasi berupa pinjaman dan modal tanam. Sumber pendanaan dari pinjaman berasal dari kredit investasi bank dengan jangka pinjaman 15 tahun dan suku bunga sebesar 9.95% untuk Bank Mandiri.

5.4.2. *Net Present Value* (NPV)

Net Present Value (NPV) adalah nilai bersih dari selisih arus kas (*cashflow*) masuk dan arus kas keluar yang telah dipotong dengan tingkat diskonto tertentu selama umur investasi

yaitu umur ekonomis yang telah disebutkan pada Sub Bab 5.2 yaitu sebesar 20 tahun. NPV bernilai positif menunjukkan kapal mampu membuat nilai dalam kegiatan operasinya setelah dibangun sehingga investasi ini layak untuk dilakukan. Menentukan aliran kas dalam perhitungan NPV perlu memperhatikan beberapa hal atau dapat disebut *free cashflow*, (Arnold, 2005) yaitu:

- Arus kas operasional setelah investasi tetap dan modal kerja.
- Taksiran kas harus didasarkan atas dasar setelah pajak.
- Aliran kas keluar tidak memasukan pembayaran bunga dan dividen.

Berdasarkan 3 poin di atas, arus kas dapat ditentukan dari perhitungan laba/rugi sebelum bunga dan pajak yang selanjutnya dibebankan pajak penghasilan sebesar 25% ditambah dengan nilai depresiasi pada tahun tersebut. Arus kas pada analisis ekonomis ini diproyeksikan dengan asumsi tidak ada pengeluaran berupa pembelian aset. Setelah diperoleh arus kas bersih, nilai investasi dan tingkat diskonto serta umur investasi selama 20 tahun, didapatkan nilai NPV seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. 7 Nilai NPV

Versi	<i>Net Present Value (NPV)</i>
1	Rp 8,081,047,050.60
2	Rp 25,839,693,494.20
3	Rp 65,077,572,547.32

Pada Tabel 5. 7 menunjukkan hasil perhitungan nilai NPV untuk 3 versi harga sewa kamar *resort*. Perhitungan detail dapat dilihat pada LAMPIRAN E.

5.4.3. *Internal Rate of Return (IRR)*

Internal Rate of Return merupakan tingkat pengembalian di mana nilai NPV suatu kegiatan investasi bernilai nol. Apabila nilai IRR lebih besar daripada tingkat diskonto yang digunakan pada perhitungan NPV, maka investasi layak dilakukan. Pada Tugas Akhir ini perhitungan IRR menggunakan fungsi yang disediakan oleh *Microsoft Excel* dengan memasukkan nilai *net cashflow*. Berikut hasil perhitungan IRR untuk 3 versi harga sewa kamar.

Tabel 5. 8 Nilai IRR

Versi	<i>Internal Rate of Return (IRR)</i>
1	16.03%
2	21.41%
3	32.73%

Pada Tabel 5. 8 menunjukkan hasil perhitungan nilai IRR untuk 3 versi harga sewa kamar *resort*. Perhitungan detail dapat dilihat pada LAMPIRAN E.

5.4.4. Payback Period

Perhitungan *Payback Period* dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan kapal untuk mengembalikan nilai investasi awal sebesar Rp 52.319.438.925,22. Perhitungan ini mempertimbangkan nilai waktu dari uang. Maka dari itu perhitungan dapat menggunakan arus kas bersih yang telah didiskonto (*discounted net cashflow*) pada perhitungan NPV yang diakumulasi setiap tahunnya sampai didapatkan nilai nol.

Tabel 5. 9 Nilai *Payback Period*

Versi	<i>Payback Period (PBP)</i>
1	12 Tahun 7 Bulan 18 hari
2	7 Tahun 7 Bulan 2 hari
3	4 Tahun 2 Bulan 7 hari

Pada Tabel 5. 9 menunjukkan *payback period* untuk 3 versi harga sewa kamar *resort*. Perhitungan detail dapat dilihat pada LAMPIRAN E.

Berdasarkan hasil perhitungan NPV, IRR, dan PBP harga sewa kamar versi 1 dipilih karena harga sewa kamar tersebut sudah memperhitungkan harga pembelian wahana dan interior serta biaya pembangunan kapal. Selain itu juga diperoleh PBP yang tidak terlalu lama yaitu 12 tahun 7 bulan 18 hari.

Tabel 5. 10 Harga Sewa Kamar *Resort* Versi 1

Versi	Waktu	Jenis Kamar	Harga Sewa	NPV	IRR	PBP
1	Low Season	Deluxe Room	Rp 1,532,800.57	Rp 8,081,047,050.60	16.03%	12 Tahun 7 Bulan 18 hari
		Suite Room	Rp 1,939,489.98			
	Peak Season	Deluxe Room	Rp 2,419,104.48			
		Suite Room	Rp 3,232,483.30			

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Pada Tugas Akhir ini telah dilakukan perhitungan teknis dan ekonomis sehingga diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. *Payload floating structure* adalah 2812.01 m² untuk 160 orang.
2. Ukuran utama kapal:
 - *Length Overall* : 70 meter
 - *Breadth* : 16 meter
 - *Depth* : 4 meter
 - *Draft* : 1,8 meter
 - *Block Coefficient* : 0.889
3. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, *floating structure* ini telah memenuhi persyaratan teknis sebagai berikut:
 - Lambung timbul minimum berdasarkan "*International Convention of Load Lines, 1966 and Protocol of 1988*" dengan nilai sebesar 1075 mm.
 - Stabilitas dengan kriteria BKI Vol.3 *Guidelines on Intact Stability*.
 - Batasan *trim* dengan kriteria SOLAS Reg II/7.
4. Desain *Lines Plan* dapat dilihat pada Lampiran F. Desain *General Arrangement* dapat dilihat pada Lampiran G. Desain *Safety Plan* dapat dilihat pada Lampiran H.
5. *Sewage Management Plan* menggunakan *Advanced Wastewater Treatment Plan* yang berguna untuk menjernihkan air limbah hingga kemudian *wastewater* dapat digunakan kembali atau dibuang dan *Garbage Management Plan* menggunakan *garbage chute* untuk menyalurkan sampah *garbage room* dan dibuang ke darat.
6. Konfigurasi *mooring system* menggunakan *spread mooring system* dengan *mooring lines* sebanyak 4 buah dan menggunakan jenis *taut leg mooring*.
7. Berdasarkan hasil analisis ekonomis pembangunan *floating structure* layak untuk dilakukan dengan biaya pembangunan Rp 50.100.107.125, biaya operasional Rp 28.228.929.793,09 nilai *Net Present Value (NPV)* Rp 8.081.047.050,60, *Internal Rate of Return (IRR)* 16,03%, dan *Payback Period* 12 tahun 7 bulan 18 hari.

6.2. Saran

1. Perlu dilakukan analisis lebih mendalam tentang sistem-sistem yang digunakan pada *floating structure* yakni sistem penggunaan sistem *sewage* dan sistem desalinasi yang menetap pada perairan dangkal dalam jangka waktu panjang.
2. Perlu dilakukan analisis ekonomis yang lebih mendetail agar didapatkan perkiraan biaya pembangunan *floating structure* yang lebih akurat dan menghasilkan biaya sewa kamar yang optimal.
3. Perlu dilakukan analisis lebih mendalam mengenai *mooring system* yang digunakan untuk memastikan *mooring system* yang digunakan bekerja optimal.
4. Perlu dilakukan pula analisis dan perhitungan kekuatan konstruksi dari *floating structure*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ampat, B. P. (2019). *Raja Ampat Dalam Angka 2019*. Raja Ampat: Badan Pusat Statistik Raja Ampat.
- Arnold, G. (2005). *The Handbook of Corporate Finance*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Bank, W. (2018). *What a Waste 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington DC: World Bank Group.
- Baskara, A. D. (2019). *Desain Hunian Terapung untuk Nelayan Jakarta*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- BKI. (2014). *BKI Vol.3 Guidelines on Intact Stability*. Jakarta: BKI.
- Chen, W. (2013). Wastewater treatment in the marine industry. *Wartsila Technical Journal 02*, 61-65.
- Daoed, A. F. (2018). *Desain Floating Theme Park untuk Daerah Wisata Nusa Dua, Bali*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Donnelly, H. C. (2012). *Key Issues in Seawater Desalination in California: Proposed Seawater Desalination Facilities*. Oakland: Pacific Institute.
- Ekonomi Bisnis*. (2019, September 5). Retrieved from www.ekonomi.bisnis.com
- Ibriya, B. (2019). *Desain Floating Fishing Spot and Resort untuk Meningkatkan Potensi Wisata Sport Fishing di Gili Indah, Nusa Tenggara Barat*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- IMO. (1973). International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL). *MARPOL*. International Maritime Organization.
- IMO. (1996). International Life-saving Appliance Code (LSA Code). International Maritime Organization.
- IMO. (2008). International Code on Intact Stability (IS Code). International Maritime Organization.
- International Maritime Organization (IMO). (2012, April 12). *Titanic Remembered by IMO Secretary-General*. Retrieved May 4, 2012, from IMO web site: <http://www.imo.org>
- International Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition 2009). *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974)*. London: IMO Publishing.
- Kementerian Pariwisata, P. d. (1986, June 7). Peraturan Usaha dan Penggolongan Hotel. *Keputusan Menteri Pariwisata, Pos, dan Telekomunikasi No. KM. 37/PW. 304/MPPT-86 Tanggal 7 Juni 1986*. Jakarta, DKI Jakarta, Indonesia: Kementerian Pariwisata, Pos, dan Telekomunikasi.
- Kisi-kisi Pelaut*. (2019, September 5). Retrieved from www.kisi2pelaut.com
- Kurniawati, H. A. (2018). *Lecture Handout Statutory Regulations*. Surabaya: ITS.
- Kurniawati, H.A. (2009). Lecture Handout. *Ship Outfitting*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Lewis, E. V. (1988). *Principle of Naval Architecture Second Revision Volume I Stability and Strength*. New Jersey: The Society of Naval of Naval Architecture and Marine Engineers.
- Marlina, E. (2008). *Panduan Perancangan Bangunan Komersial*. Yogyakarta: ANDI.
- MSC(267). (2008). Code on Intact Stability Part B Recommendations for Certain Types of Ships 2.2 Pontoons. Maritime Security Committee.

- Nautica Expo*. (2019, September 5). Retrieved from <https://nauticexpo.com>
- Ode, I. (2011). Intrusi Air Laut. 266-271.
- Organization, I. M. (2008). Intact Stability (IS) Code - Intact Stability for All Types Ships Covered by IMO Instruments - Resolution A.749(18).
- Parsons, M. G. (2004). *Parametric Design*. New Jersey: SNAME.
- Pendit, N. S. (1999). *Ilmu Pariwisata*. Jakarta: Akademi Pariwisata Trisakti.
- Prayogo, A. D. (2018). *Desain Deck Cargo Barge sebagai Arena Konser Terapung untuk Daerah Perairan Gili Trawangan-Gili Meno-Gili Air, Lombok*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ratya, H., & Herumurti, W. (2017). Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga di Kecamatan Rungkut Surabaya. *Jurnal Teknik ITS* 6(02), C451-C453.
- Rawson, K.J. and Tupper, E.C. (2001). *Basic Ship Theory* (5th ed., Vol. 1). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Santoso, A. (2019). *Permesinan Bantu pada Kapal Modern Volume 1: Permesinan Geladak*. Surabaya: Pusat Penerbitan dan Percetakan Universitas Airlangga (AUP).
- Sjahrir, A. (1993, Maret 22). Prospek Ekonomi Indonesia. *Jawa Pos*. Surabaya.
- SNI. (2002). *Penyusunan Neraca Sumber Daya- Bagian 1: Sumber daya air spasial*. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Sorkin, M. (1992). *A Variation on Theme Park: The New American City and The End of Public Space*. New York: Hill and Wang.
- Travel, D. (2019, September 5). *Detik Travel*. Retrieved from www.detiktravel.com
- Watson, D. (1998). *Practical Ship Design* (Vol. 1). (R. Bhattacharyya, Ed.) Oxford: Elsevier.
- Weber, B. (1985, October 20). The Myth Maker: The Creative Mind. *New York Times Magazine*, 42. New York.
- Widianto, A. (2017, April 24). *Inflasi Indonesia 10 Tahun*. Retrieved from Bolasalju.com: <https://bolasalju.com/artikel/inflasi-indonesia-10-tahun/>

LAMPIRAN

- Lampiran A Kuisisioner
- Lampiran B Data Wisatawan
- Lampiran C Peraturan Pemerintah
- Lampiran D Perhitungan Teknis
- Lampiran E Perhitungan Ekonomis
- Lampiran F *Lines Plan*
- Lampiran G *General Arrangement*
- Lampiran H *Safety Plan*
- Lampiran I Model 3D
- Lampiran J *Leaflet*

LAMPIRAN A
KUISIONER

LAMPIRAN B
DATA WISATAWAN

LAMPIRAN C
PERATURAN PEMERINTAH

LAMPIRAN D
PERHITUNGAN TEKNIS

LAMPIRAN E
PERHITUNGAN EKONOMIS

LAMPIRAN F
LINES PLAN

LAMPIRAN G
GENERAL ARRANGEMENT

LAMPIRAN H
SAFETY PLAN

LAMPIRAN I

MODEL 3D

LAMPIRAN J
LEAFLET

BIODATA PENULIS



Penulis mempunyai nama lengkap Bilal Imam Saputra. Penulis yang akrab disapa Bilal lahir di Jakarta, 23 November 1996 silam, Penulis merupakan anak pertama dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal mulai dari SDN Pulogebang 04 Pagi, SMPN 139 Jakarta dan SMAN 12 Jakarta. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2015 melalui jalur SNMPTN.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah aktif di beberapa organisasi mahasiswa di antaranya menjadi *staff* Departemen Hubungan Luar HIMATEKPAL FTK ITS, kemudian menjadi Kepala Departemen Hubungan Luar BEM FTK ITS 2017/2018, terakhir menjadi Menteri Hubungan Luar BEM ITS 2019. Selain itu Penulis pernah aktif di beberapa kepanitiaan salah satu di antaranya menjadi Wakil Ketua Ini Lho ITS! 2017.

Penulis tercatat pernah menjadi *grader* untuk mata kuliah Perencanaan Produksi Kapal, Desain Konstruksi Kapal, dan Teknologi Material dan Mekanik.

Email: bilalimams@gmail.com