



TUGAS AKHIR - MN 141581

**DESAIN *FLOATING THEME PARK* UNTUK DAERAH
WISATA NUSA DUA, BALI**

**Agil Fakhriza Daoed
NRP 4114 100 088**

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

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**



TUGAS AKHIR - MN 141581

**DESAIN *FLOATING THEME PARK* UNTUK DAERAH
WISATA NUSA DUA, BALI**

**Agil Fahriza Daoed
NRP 4114 100 088**

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

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**



FINAL PROJECT - MN 141581

**DESIGN OF FLOATING THEME PARK FOR NUSA DUA
RESORT AREA, BALI**

**Agil Fakhriza Daoed
NRP 4114 100 088**

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

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN *FLOATING THEME PARK* UNTUK DAERAH WISATA NUSA DUA, BALI

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

AGIL FAKHRIZA DAOED

NRP 4114 100 088

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.
NIP 19640210 198903 1 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Perkapalan



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

SURABAYA, 24 JANUARI 2018

LEMBAR REVISI

DESAIN *FLOATING THEME PARK* UNTUK DAERAH WISATA NUSA DUA, BALI

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 10 Januari 2018

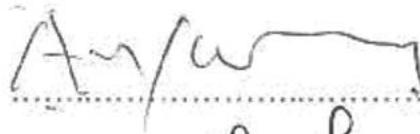
Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

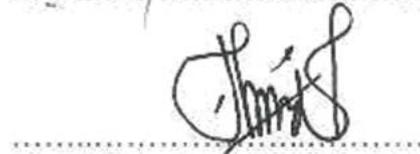
AGIL FAKHRIZA DAOED
NRP 4114100088

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

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



2. Ardi Nugroho Y., S.T., M.T.

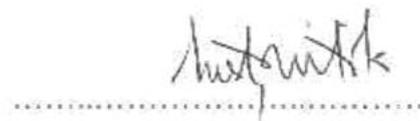


3. Teguh Putranto, S.T., M.T.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.



SURABAYA, 24 JANUARI 2018

Dipersembahkan kepada kedua orang tua atas segala dukungan dan doanya

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas karunia dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “DESAIN *FLOATING THEME PARK UNTUK DAERAH WISATA NUSA DUA, BALI*” 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, Ibu Ade Isna Adam dan Irfan Roviandy Daoed, S.E. yang selalu mendukung penulis dari segi moril hingga ekonomis.
2. Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Dony Setyawan, S.T., M.Eng. selaku Dosen Wali selama menjalani perkuliahan di Departemen Teknik Perkapalan FTK-ITS.
4. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. selaku Kepala Departemen Teknik Perkapalan FTK-ITS
5. Ibu Wayan Sutri, selaku *staff* bagian pelayanan BMKG Wilayah III, Denpasar, Bali yang telah membantu penulis dalam pencarian data penunjang Tugas Akhir ini.
6. Bapak Faishal, selaku *staff engineering* Surabaya Carnival Park yang telah membantu penulis dalam pencarian data penunjang untuk Tugas Akhir ini.
7. Bapak Triyono, selaku Kepala HRD Batu Night Spectacular yang telah membantu penulis dalam pencarian data penunjang untuk Tugas Akhir ini.
8. Haura Hafizhah, yang selalu memberikan dukungan, motivasi, kasih sayang dan inspirasi kepada penulis selama pengerjaan Tugas Akhir.
9. Ali Mustofa (P51), Rahmat Diko Edfi, Andi Hafisah, Christoforus Chandra, dan Radityo Nugra yang telah membantu penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir
10. Fajar Andinuari (P54), Rainy Renata R R (P54), Dwi Andrey Prayogo (P54), dan Anindra Ahmad Farras (P54) selaku teman seperjuangan Tugas Akhir yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pengerjaan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat diterima dan bermanfaat sebagai referensi bagi banyak pihak.

Surabaya, 24 Januari 2018

Agil Fakhriza Daoed

DESAIN *FLOATING THEME PARK* UNTUK DAERAH WISATA NUSA DUA, BALI

Nama Mahasiswa : Agil Fakhriza Daoed
NRP : 4114100088
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

ABSTRAK

Nusa Dua merupakan sebuah tempat wisata yang memiliki banyak *resort* besar internasional berbintang 5 di tenggara Bali dan terletak 40 kilometer dari Denpasar, ibukota provinsi Bali. Tercatat lebih dari ratusan ribu mancanegara mengunjungi Nusa Dua tiap tahunnya dan terus meningkat akan tetapi daerah wisata tersebut hanya berpusat pada *resort*-nya saja. Untuk lebih menarik minat pengunjung maka diperlukan inovasi yang belum ada di Nusa Dua, yaitu *The Bay Theme Park* (BTP), yakni wahana permainan yang berada di tengah laut (*floating barge*) perairan Nusa Dua yang merupakan perairan tenang berbentuk seperti tongkang (*barge*). *Payload* dari *floating barge* ini adalah luasan area tiap wahana bermain serta fasilitas umum yang ada di dalamnya yang disesuaikan dengan referensi *theme park* yang telah ada. Setelah didapatkan jumlah *payload* kemudian dicari *deadweight* dan penentuan ukuran utama *floating theme park*. Ukuran utama yang didapat berdasarkan luasan yang mengacu pada *theme park* yang telah ada yaitu Surabaya *Carnival Park* dan Batu *Night Spectacular* yang disesuaikan dengan rasio perbandingan ukuran utama pada regulasi yang ada maka didapatkan $LoA = 150$ m, $B = 40$ m, $H = 11$ m, $T = 8$ m dengan jumlah total pengunjung sebanyak 357 (*on board*) dan 56 *crew*. Analisis teknis yang dilakukan meliputi perhitungan berat yang menggunakan metode pos perpos, perhitungan stabilitas, perhitungan *trim*, dan perhitungan *freeboard* dan akan dilanjutkan dengan mendesain rencana garis, rencana umum, *safety plan* serta desain model tiga dimensinya dan dilakukan juga analisis ekonomis. *Garbage disposal management* menggunakan *compactor* yang diperuntukkan untuk jenis sampah plastik dan sampah *non-organic* dan menggunakan *comminuter* untuk sampah yang berasal dari sisa-sisa makanan dan juga bahan-bahan organik. *Sewage treatment management* menggunakan *holding tank* serta konfigurasi *mooring system* yang digunakan adalah *spread mooring system* dengan biaya total pembangunan BTP sebesar Rp75,813,789,908.03.

Kata kunci: Bali, *Floating Barge*, Nusa Dua, *Theme Park*

DESIGN OF FLOATING THEME PARK FOR NUSA DUA RESORT AREA, BALI

Author : Agil Fakhriza Daoed
ID No. : 4114100088
Dept. / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology
Supervisors : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc

ABSTRACT

Nusa Dua is a tourist resort that has many large 5-star international resorts in southeastern Bali and located 40 kilometers from Denpasar, the provincial capital of Bali. It has been recorded that more than hundreds of thousands of foreign tourists visit Nusa Dua each year and continue to increase but the tourist area is only centered on its resort only. So. to attract more visitors, it needs new innovation that does not yet exist in Nusa Dua, namely The Bay Theme Park (BTP), which is a theme park in the middle of the sea (floating barge) Nusa Dua waters which is a calm water shaped like a barge. Payload of this floating theme park is the area of each playground and public facilities that are in it that is tailored to the existing theme park reference. After obtained the number of payload and then searched the deadweight value and the determination of the main floating theme park. The main dimension is based on the extent that refers to existing theme parks such as Surabaya Carnival Park and Batu Night Spectacular that are adjusted to the ratio of main size ratio to existing regulations then obtained $LoA = 150\text{ m}$, $B = 40\text{ m}$, $H = 11\text{ m}$, $T = 8\text{ m}$ with the target number of visitors as much as 305 persons (on board) and 56 crew. Then with the main measure is done technical calculations that include the weight calculation using post per post method, stability calculation, trim calculation, and calculation of freeboard and will be followed by designing the lines plan, general arrangement, safety plan and three dimensional model design and also conducted economical analysis. The garbage disposal management uses compactor to handle plastic garbage and non-organic garbage and it uses comminuter to handle garbages that come from food wastes and also organical garbages. Sewage treatment management uses holding tank and then the mooring systems are using spread mooring system with total amount of the cost of shipbuilding is Rp75,813,789,908.03.

Keyword: Bali, Floating Barge, Nusa Dua, Theme Park

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
Bab I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	2
I.3. Tujuan.....	2
I.4. Batasan Masalah.....	3
I.5. Manfaat.....	3
I.6. Hipotesis.....	3
Bab II STUDI LITERATUR	5
II.1. Daerah Wisata Nusa Dua, Pulau Bali.....	5
II.2. Proses Desain	6
II.2.1. Proses Desain Kapal	7
II.2.2. Metode Perancangan Kapal	10
II.2.3. Kategori Memilih Ukuran Utama Kapal	12
II.2.4. Tinjauan Teknis Dalam Proses Perancangan.....	13
II.3. Stabilitas (<i>Stability</i>)	15
II.4. Perencanaan Keselamatan Kapal (<i>Safety Plan</i>)	20
II.4.1. <i>Living Saving Appliances</i>	20
II.4.2. <i>Fire Control Equipment</i>	26
II.5. Faktor Keekonomian Dalam Desain Kapal.....	27
II.5.1. Biaya Pembangunan	28
II.5.2. Biaya Operasional.....	28
II.5.3. Analisis Kelayakan Investasi.....	28
II.6. <i>Mooring System</i>	29
II.6.1. <i>Spread Mooring</i>	30
II.6.2. <i>Turret Mooring</i>	30
II.6.3. <i>Tower Mooring</i>	32
II.6.4. <i>Bouy Mooring</i>	32
II.7. Bangunan Terapung	32
II.8. <i>Theme Park</i>	33
Bab III METODOLOGI	37
III.1. Diagram Alir	37
III.2. Proses Pengerjaan.....	38
III.2.1. Tahapan Identifikasi dan Perumusan Masalah	38

III.2.2.	Tahapan Studi Literatur	38
III.2.3.	Tahapan Pengumpulan Data	38
III.2.4.	Tahapan Pengolahan Data.....	39
III.2.5.	Tahapan Analisis Ekonomi	40
III.2.6.	Tahap Kesimpulan	40
Bab IV	ANALISIS TEKNIS	41
IV.1.	Penentuan Kapasitas Pengunjung dan <i>Crew</i>	41
IV.1.1.	Pengunjung <i>The Bay Theme Park</i>	41
IV.1.2.	<i>Crew The Bay Theme Park</i>	43
IV.2.	Penentuan Ukuran Utama.....	43
IV.3.	Fasilitas dan Wahana BTP	46
IV.3.1.	Fasilitas Umum BTP.....	46
IV.3.2.	Wahana Bermain BTP	50
IV.4.	Waktu Operasional BTP.....	56
IV.5.	Perhitungan Awal.....	56
IV.5.1.	Perhitungan <i>Coefficient</i>	56
IV.5.2.	Perhitungan <i>Displacment</i>	57
IV.6.	Perhitungan <i>Freeboard</i>	57
IV.7.	Kebutuhan Listrik.....	59
IV.7.1.	Penentuan Jumlah Titik Lampu Dalam Ruangan	59
IV.7.2.	Penentuan Generator Set.....	65
IV.8.	Perencanaan Tangki	67
IV.8.1.	<i>Fresh Water Tank</i>	67
IV.8.2.	<i>Diesel Oil Tank</i>	68
IV.9.	Perhitungan Tebal Pelat	69
IV.10.	Perhitungan Berat BTP.....	70
IV.10.1.	Perhitungan DWT	70
IV.10.2.	Perhitungan LWT	71
IV.10.3.	Koreksi <i>Displacement</i>	72
IV.11.	Perhitungan Trim.....	73
IV.12.	Perhitungan Stabilitas.....	73
IV.13.	Perencanaan Keselamatan (<i>Safety Plan</i>)	78
IV.13.1.	<i>Life Saving Appliances</i>	78
IV.13.2.	<i>Fire Control Equipment</i>	82
IV.14.	Desain Rencana Garis (<i>Lines Plan</i>)	83
IV.15.	Desain Rencana Umum (<i>General Arrangement</i>)	84
IV.16.	Desain 3 Dimensi	85
IV.17.	<i>Mooring System</i>	87
IV.17.1.	Konfigurasi <i>Mooring System</i>	87
IV.17.2.	Jenis <i>Mooring Lines</i>	87
IV.17.3.	<i>Mooring Lines Properties</i>	88
IV.17.4.	<i>Anchor Property</i>	88
IV.17.5.	Sketsa <i>Mooring System</i>	89
IV.18.	<i>Garbage Management Plan</i>	90
IV.19.	<i>Sewage Management Plan</i>	92
Bab V	ANALISIS EKONOMIS.....	93
V.1.	Biaya Pembangunan Awal (<i>Building Cost</i>)	93
V.2.	Biaya Operasional	97
V.3.	<i>Payback Period</i>	98

V.4.	<i>Break-even Point (BEP)</i>	100
V.5.	<i>Net Present Value (NPV)</i>	103
V.6.	<i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	104
Bab VI KESIMPULAN DAN SARAN		107
VI.1.	Kesimpulan.....	107
VI.2.	Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA.....		111
LAMPIRAN		
LAMPIRAN A DATA PENDUKUNG TUGAS AKHIR		
LAMPIRAN B PERHITUNGAN ANALISIS TEKNIS		
LAMPIRAN C PERHITUNGAN ANALISIS EKONOMIS		
LAMPIRAN D LINES PLAN		
LAMPIRAN E GENERAL ARRANGEMENT		
LAMPIRAN F SAFETY PLAN		
LAMPIRAN G 3D MODEL		
LAMPIRAN H BROSUR THE BAY THEME PARK		
BIODATA PENULIS		

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Pulau Bali.....	5
Gambar II. 2 Daerah Wisata Nusa Dua, Bali	6
Gambar II. 3 <i>Spiral Design</i>	8
Gambar II. 4 Sketsa momen penegak atau pengembali	17
Gambar II. 5 Kondisi stabilitas positif	18
Gambar II. 6 Kondisi stabilitas netral.....	18
Gambar II. 7 Kondisi Stabilitas Negatif	19
Gambar II. 8 <i>Lifebuoy</i>	21
Gambar II. 9 <i>Lifejackets</i>	23
Gambar II. 10 <i>Davit-operated lifeboats</i>	23
Gambar II. 11 <i>Freefall lifeboat</i>	24
Gambar II. 12 <i>Liferaft</i>	25
Gambar II. 13 <i>Assembly station</i>	25
Gambar II. 14 <i>Spread Mooring</i>	30
Gambar II. 15 <i>External Turret</i>	31
Gambar II. 16 <i>Internal Turret</i>	31
Gambar II. 17 Bangunan Terapung di Laut Lepas	33
Gambar II. 18 <i>Theme Park</i>	34
Gambar IV. 1 <i>Layout Awal BTP</i>	45
Gambar IV. 2 Tampak Atas Toilet Umum BTP.....	46
Gambar IV. 3 Locket Kontainer.....	47
Gambar IV. 4 Klinik BTP	47
Gambar IV. 5 <i>Container Food Court</i>	48
Gambar IV. 6 Crew Room BTP	49
Gambar IV. 7 <i>Galley BTP</i>	49
Gambar IV. 8 Trampolin	50
Gambar IV. 9 <i>Bouncy Castle</i>	51
Gambar IV. 10 <i>Holtrop Rider (Flor Rider)</i>	52
Gambar IV. 11 <i>Crazy Bulbousbow</i> (Sepeda Gila).....	52
Gambar IV. 12 <i>Propeller Shake</i> (Mini Tornado)	53
Gambar IV. 13 <i>Spiral Design</i> (Mobil Terbang)	53
Gambar IV. 14 <i>Ship's Vibratron (Gratvitron)</i>	54
Gambar IV. 15 Cargo Mumet (Omah Mumet	55
Gambar IV. 16 Green Screen Studio	55
Gambar IV. 17 Miniatur Kapal Titanic	56
Gambar IV. 18 Generator Set BTP.....	66
Gambar IV. 19 Spesifikasi Generator Set BTP	67
Gambar IV. 20 Hasil Perencanaan Tangki	74
Gambar IV. 21 Tampak Perspektif Desain Lambung BTP	84
Gambar IV. 22 <i>Lines Plan</i> BTP.....	84
Gambar IV. 23 <i>General Arrangement</i> BTP.....	85
Gambar IV. 24 Tampak Perspektif 3D BTP.....	86

Gambar IV. 25 Tampak Perspektif (depan) 3D BTP	86
Gambar IV. 26 Tampak Atas 3D BTP	86
Gambar IV. 27 Taut <i>Mooring System</i>	87
Gambar IV. 28 Jenis <i>Wire Line Constructions</i>	88
Gambar IV. 29 <i>Helix Anchor</i>	89
Gambar IV. 30 Sketsa <i>Mooring System</i> BTP	89
Gambar IV. 31 <i>Garbage disposal plan</i>	91
Gambar IV. 32 Skema <i>Treatment</i> pada Sampah Sisa Makanan.....	91
Gambar V. 1 Kapal Transportasi Pengunjung BTP	98
Gambar V. 2 Grafik Rekapitulasi <i>Payback Period</i>	100
Gambar V. 3 Grafik BEP Tiket <i>All Access Weekday</i>	101
Gambar V. 4 Grafik BEP Tiket Terbatas <i>Weekday</i>	101
Gambar V. 5 Grafik BEP Tiket <i>All Access Weekend</i>	102
Gambar V. 6 Grafik BEP Tiket Terbatas <i>Weekend</i>	102
Gambar V. 7 Grafik Rekapitulasi Perhitungan NPV BTP	103
Gambar V. 8 Grafik Rekapitulasi IRR BTP	105

DAFTAR TABEL

Tabel IV. 1 Data Rata-rata Pengunjung Batu Night Spectacular 2016	41
Tabel IV. 2 Data Rata-rata Pengunjung per <i>Season</i>	42
Tabel IV. 3 Rasio Perbandingan Ukuran Utama	44
Tabel IV. 4 Rekapitulasi <i>Payload</i>	44
Tabel IV. 5 Tabel Waktu Operasional BTP	56
Tabel IV. 6 Standar Pencahayaan Dalam Ruangan	59
Tabel IV. 7 Rekapitulasi Kebutuhan Lampu BTP.....	65
Tabel IV. 8 Total Kebutuhan Listrik BTP	66
Tabel IV. 9 Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Umum	67
Tabel IV. 10 Rekapitulasi Perhitungan Beban	69
Tabel IV. 11 Rekapitulasi Perhitungan DWT BTP	70
Tabel IV. 12 Rekapitulasi Perhitungan LWT BTP.....	71
Tabel IV. 13 Koreksi <i>Displacement</i>	72
Tabel IV. 14 Rekapitulasi Perhitungan Trim.....	73
Tabel IV. 15 Data Titik Berat BTP.....	75
Tabel IV. 16 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas BTP	78
Tabel IV. 17 Ketentuan Jumlah <i>Lifebuoy</i>	79
Tabel IV. 18 Perencanaan Jumlah <i>Lifebuoy</i>	79
Tabel IV. 19 Kriteria Ukuran <i>Lifejacket</i>	79
Tabel IV. 20 Ketentuan Jumlah <i>Lifejacket</i>	80
Tabel V. 1 Rekapitulasi Biaya Pelat BTP, Beton Cor, dan Elektroda.....	93
Tabel V. 2 Rekapitulasi Biaya Peralatan dan Wahana	94
Tabel V. 3 Rekapitulasi Biaya Tenaga Penggerak	95
Tabel V. 4 Rekapitulasi Biaya Pembangunan	96
Tabel V. 5 Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi.....	96
Tabel V. 6 Rekapitulasi Biaya Operasional BTP	97
Tabel V. 7 Klasifikasi Harga Tiket BTP	99
Tabel V. 8 Angsuran BTP per tahun	99
Tabel V. 9 Rekapitulasi Perhitungan NPV BTP	104
Tabel V. 10 Rekapitulasi Perhitungan IRR BTP.....	104
Tabel V. 11 Pemilihan Harga Tiket BTP	105
Tabel V. 12 <i>Payback Period</i> Harga Tiket Versi 3.....	106
Tabel V. 13 NPV Versi 3	106
Tabel V. 14 IRR Versi 3.....	106

DAFTAR SIMBOL

Loa	=	Length overall (m)
Lpp	=	Length perpendicular (m)
B	=	Lebar kapal (m)
H	=	Tinggi kapal (m)
T	=	Sarat kapal (m)
Δ	=	Displacement (ton)
∇	=	Volume displacement (m ³)
Cb	=	Koefisien blok
Cm	=	Koefisien midship
Cwp	=	Koefisien waterplan area
Cp	=	Koefisien prismatic
\emptyset	=	Total lumen lampu (<i>flux</i>)
LLF	=	Faktor cahaya rugi
CU	=	Faktor pemanfaatan
N	=	Jumlah titik lampu
E	=	Kuat penerangan (lux)
LWT	=	<i>Light weight tonnage</i> (ton)
DWT	=	<i>Dead weight tonnage</i> (ton)
D	=	<i>Depth</i> (m)
WFW	=	Berat air bersih (ton)
WST	=	Berat air limbah (ton)

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Pulau Bali merupakan destinasi wisata paling populer di Indonesia. Bali memiliki *resort* terbaik di dunia berpadu dengan pantai-pantai yang menawan yang sangat terkenal keindahannya dengan segala aktifitas dan gemerlap kehidupan malam yang meriah serta pesona alamnya yang tiada tara. Pulau Bali terletak di antara Pulau Jawa dan Pulau Lombok. Ibu kota provinsinya ialah Denpasar yang terletak di bagian selatan pulau ini. Berbagai penghargaan Internasional khususnya di bidang pariwisata telah diberikan pada Bali diantaranya oleh Majalah *Travel and Leisure* memilih Bali sebagai *World's Best Island* tahun 2009, sementara *Lonely Planet's* memilih Bali sebagai peringkat kedua *Best of Travel* 2010. Oleh karena itu, Bali telah menjadi tujuan pariwisata bagi wisatawan lokal dan wisatawan seluruh dunia, khususnya bagi para wisatawan Jepang dan Australia sebagai jumlah wisatawan terbanyak, kemudian wisatawan dari Taiwan, Eropa, Inggris, Amerika, Singapura dan Malaysia, dan lain-lain.

Bali adalah tempat berkumpulnya berbagai wisatawan dari seluruh dunia. Bagi wisatawan asing pantai-pantai yang ada di Bali memiliki ombak-ombak yang terkenal sebagai lokasi surfing untuk berselancar seperti di pantai Kuta, Uluwatu, dan pantai *Dreamland*. Bagi mereka yang suka dengan hal-hal yang menantang yang memacu adrenalin seperti menyelam, *rafting*, trekking dan lainnya semua juga bisa dilakukan di Bali. Ada banyak lokasi wisata yang unik ketika berada di Bali. Mulai dari wisata pantai, pegunungan, danau, hutan, kebun binatang, atau desa beserta masyarakat Bali yang pada umumnya masih kuat memegang teguh tradisi peninggalan nenek moyangnya.

Oleh karena itu, setiap adanya konsep tempat wisata baru di pulau ini, maka tidak dapat diragukan lagi bahwa tempat-tempat wisata baru tersebut akan menjadi daya tarik tersendiri yang nantinya akan menjadi sumber penghasilan bagi sang pemilik tempat tersebut. Konsep yang dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah *Arena Theme Park Apung* yang inovatif bertempat di daerah Nusa Dua, Pulau Bali yang dimana tempat tersebut sangat cocok bagi konsep arena wisata baru ini. Arena tersebut memuat tempat bermain untuk para turis yang dapat merasakan sensasi berwisata dengan konsep baru di atas air.

Dengan demikian gagasan arena *theme park* apung yang inovatif dengan tujuan menghasilkan tempat wisata dengan konsep yang baru dan inovatif merupakan usulan tentang konsep tempat wisata masa depan.

I.2. Perumusan Masalah

Sehubungan dengan latar belakang di atas permasalahan yang akan dikaji dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana melakukan perhitungan teknis dari arena *theme park* apung?
2. Bagaimana menentukan ukuran utama arena *theme park* apung?
3. Bagaimana menentukan fasilitas yang sesuai untuk arena *theme park* apung?
4. Bagaimana membuat desain rencana garis (*Linesplan*) dan rencana umum (*General Arrangement*) dari arena *theme park* apung?
5. Bagaimana membuat desain 3D dan merancang *safety plan* arena *theme park* apung dengan ketentuan-ketentuan yang sesuai dengan regulasi yang ada?
6. Bagaimana menentukan *mooring system* yang sesuai untuk arena *theme park* apung?
7. Bagaimana menentukan *Garbage Management Plan* dan *Sewage Management Plan* yang sesuai untuk arena *theme park* apung?
8. Bagaimana melakukan perhitungan analisis ekonomis yang sesuai untuk arena *theme park* apung?

I.3. Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan perhitungan teknis yang sesuai untuk arena *theme park* apung.
2. Memperoleh ukuran utama arena *theme park* apung.
3. Menentukan fasilitas yang sesuai untuk arena *theme park* apung.
4. Memperoleh desain rencana garis (*Lines Plan*) dan rencana umum (*General Arrangement*) dari arena *theme park* apung.
5. Memperoleh desain 3D dan *Safety Plan* dari arena *theme park* apung yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
6. Mendapatkan *mooring system* yang sesuai untuk arena *theme park* apung.
7. Menentukan *Garbage Management Plan* dan *Sewage Management Plan* yang sesuai untuk arena *theme park* apung.
8. Melakukan perhitungan analisis ekonomi yang sesuai untuk arena *theme park* apung.

I.4. Batasan Masalah

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

1. Masalah teknis (desain) yang dibahas hanya sebatas *concept design*.
2. Pembuatan desain dibatasi oleh penggunaan software *Maxsurf*, *CAD* dan *Microsoft Excel*.
3. Tidak membahas perhitungan konstruksi, kekuatan memanjang dan kekuatan melintang.

I.5. Manfaat

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

1. Secara akademis, diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat membantu menunjang proses belajar mengajar dan turut memajukan khazanah pendidikan di Indonesia.
2. Secara praktek, diharapkan hasil dari Tugas Akhir ini dapat berguna sebagai referensi pengembangan konsep dan desain arena *theme park* apung yang sesuai, sebagai layanan wisata tambahan pada pulau Bali sehingga dapat menarik perhatian turis lokal maupun luar negeri untuk datang dan merasakan sensasi tempat wisata baru di pulau Bali sehingga nantinya dapat menambah nilai dari devisa negara.

I.6. Hipotesis

Hipotesis dari Tugas Akhir ini adalah :

Theme park apung sebagai arena wisata baru yang dapat menjadi solusi untuk meningkatkan pengembangan fasilitas wisata baru dan sebagai salah satu *icon* baru pulau Bali, Indonesia bagi turis luar negeri khususnya sehingga dapat menambah devisa negara.

Halaman ini sengaja dikosongkan

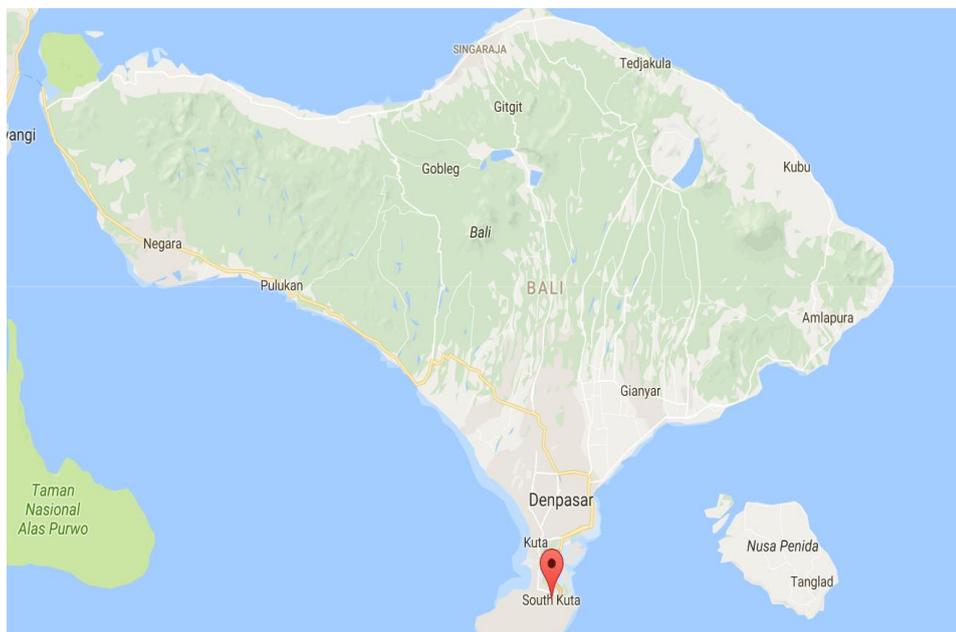
BAB II STUDI LITERATUR

II.1. Daerah Wisata Nusa Dua, Pulau Bali

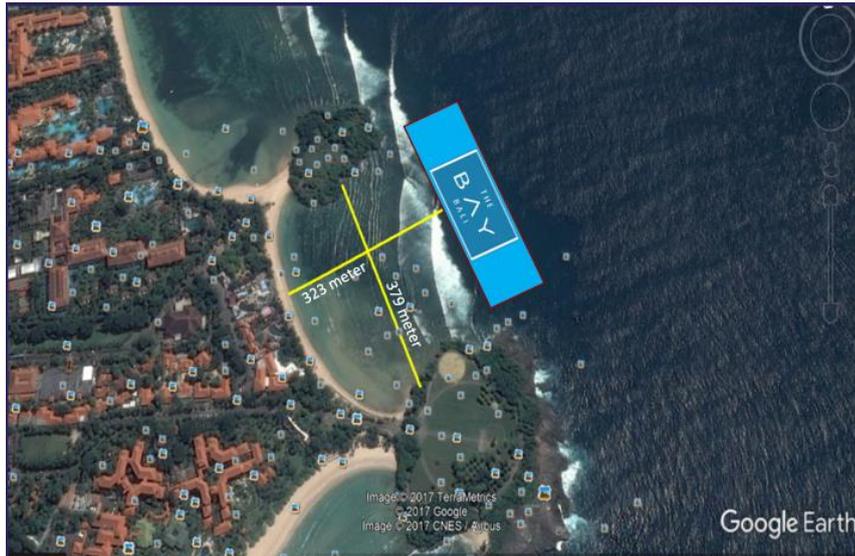
Bali adalah sebuah provinsi di Indonesia. Ibu kota provinsi ini adalah Denpasar. Bali juga merupakan salah satu pulau di Kepulauan Nusa Tenggara. Di awal kemerdekaan Indonesia, pulau ini termasuk dalam Provinsi Sunda Kecil yang beribu kota di Singaraja, dan kini terbagi menjadi tiga provinsi: Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur.

Selain terdiri dari Pulau Bali, wilayah Provinsi Bali juga terdiri dari pulau-pulau yang lebih kecil di sekitarnya, yaitu Pulau Nusa Penida, Pulau Nusa Lembongan, Pulau Nusa Ceningan, Pulau Serangan, dan Pulau Menjangan.

Secara geografis, Bali terletak di antara Pulau Jawa dan Pulau Lombok. Mayoritas penduduk Bali adalah pemeluk agama Hindu. Di dunia, Bali terkenal sebagai tujuan pariwisata dengan keunikan berbagai hasil seni-budayanya, khususnya bagi para wisatawan Jepang dan Australia. Bali juga dikenal dengan julukan *Pulau Dewata* dan *Pulau Seribu Pura*. (Wikipedia, 2016).



Sumber: *google maps*
Gambar II. 1 Pulau Bali



Sumber: *google earth*

Gambar II. 2 Daerah Wisata Nusa Dua, Bali

Nusa Dua merupakan sebuah enklave berisi resor besar internasional berbintang 5 di tenggara Bali. Terletak 40 kilometer dari Denpasar, ibukota provinsi Bali. Nusa Dua sendiri pernah menjadi lokasi Konferensi PBB tentang Perubahan Iklim 2008 antara 3 Desember dan 14 Desember 2007. Berikut adalah beberapa tempat menarik di daerah Nusa Dua, Bali yang kerap dikunjungi oleh turis lokal maupun internasional : Bali Collection, Bali International Convention Centre, Golf Course Nusa Dua, Grand Hyatt Bali, Kayumanis Nusa Dua Villa & Spa, Melia Bali, Royal Kamuela Villa & Spa Nusa Dua Resort, The Laguna, The Westin Resort Nusa Dua, Nusa dua resort dan spa.

Tempat-tempat tersebut merupakan daya tarik tersendiri bagi para turis yang ingin memanjakan diri mereka ketika sedang berlibur dan merupakan ladang uang bagi para pebisnis yang membuka lahan usahanya di daerah tersebut. Oleh karena itu, diperlukan inovasi yang belum ada untuk menarik lebih banyak wisatawan serta dapat menjadi ikon baru pulau Bali di daerah wisata Nusa Dua, sehingga penulis memiliki keinginan untuk membuat *Floating Theme Park* ini yang dimana dapat menambah variasi tempat wisata yang ada. *Floating Theme Park* ini bernama "*The Bay Floating Theme Park*" berada di tepian perairan Nusa Dua, Bali dengan jarak 323 meter dari tepi pantai Nusa Dua, dikarenakan terdapat terumbu karang pada jarak 0 – 200 meter dari tepi pantai ke arah laut lepas.

II.2. Proses Desain

Proses desain (*general*) merupakan serangkaian kegiatan maupun pedoman pedoman yang digunakan *desainer* dalam mendefinisikan langkah langkah yang dilakukan mulai dari

memvisualisasikan sebuah produk yang dia bayangkan sampai merealisasikannya menjadi bentuk benda atau produk nyata. Seorang desainer biasanya melibatkan jiwanya dalam menuangkan imajinasinya, oleh sebab itulah 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 memvisualiasikan dalam imajinasinya. *Science* bisa dipelajari dari proses yang sistematis, pengalaman dan teknik penyelesaian masalah. *Art* dalam proses ini banyak dilibatkan dalam proses merealisasikan bayangan menjadi produk nyata. *Art* didapat dengan melakukan latihan dan dedikasi total untuk menjadi ahli. Desain dari sebuah alat atau sistem dapat dilakukan dengan salah satu cara dari 2 hal berikut:

- *Invention*, yaitu sebuah proses pendesainan sebuah produk atau pengenalan sebuah produk yang belum ada sebelumnya.
- *Innovation*, yaitu sebuah proses pengembangan atau penciptaan kontribusi yang signifikan pada sebuah produk ataupun sistem yang sudah ada.

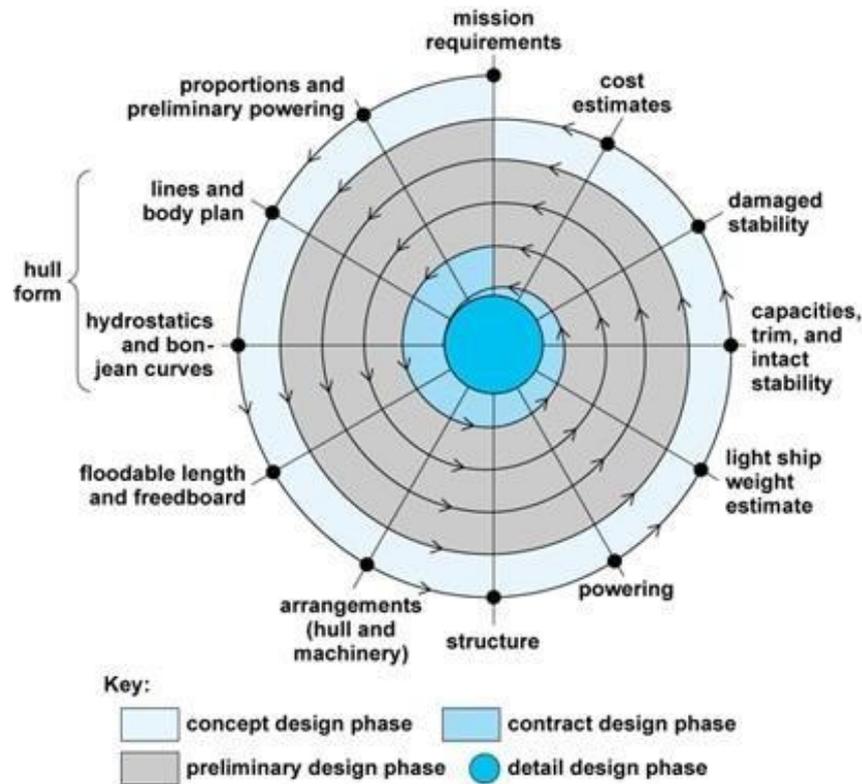
Begitu pula dengan proses pendesainan kapal. Pendesainan kapal dimulai dengan membayangkan bentuk kapal secara umum yang memiliki nilai fungsi dan nilai *art* yang tinggi. Selanjutnya hasil dari desain itu direalisasikan menjadi bentuk kapal yang nyata melalui tahap perhitungan, pencontohan, sampai ditahap akhir yaitu pembangunan kapal (Haik & Shanin, 2011).

II.2.1. Proses Desain Kapal

Proses desain kapal adalah proses yang berulang ualng, artinya semua perencanaan dan analisis dilakukan secara berulang sampai didapatkan hasil yang maksimal ketika desain tersebut dikembangkan. Desain awal kapal pada umumnya didapatkan melalui 4 tahapan pokok yaitu: *concept design*, *preliminary design*, *contract deign*, dan *detail design* (Evans, 1959). Proses dari desain awal biasanya diilustrasikan dalam bentuk *spiral design* yang mana mengindikasikan bahwa untuk mencapai tujuan dari sebuah desain, desainer harus mencari solusi terbaik dalam mengatur dan menyeimbangkan parameter-parameter yang saling terkait satu sama lainnya. Namun sebelum dijalankan keempat tahapan ini seorang desainer harus terlebih dahulu mengetahui *desain statement* dari kapal yang hendak dibangun.

Desain *statement* adalah tahap paling awal dari proses desain. Proses ini digunakan untuk mendefinisikan atau memberi gambaran tentang tujuan atau kegunaan dari kapal yang akan dibangun. Hal ini sangat berguna untuk menentukan permintaan dari pemesan kapal dan juga

untuk mengarahkan desainer kapal dalam menentukan pilihan yang rasional antara perbandingan desain selama proses desain.



Sumber: www.marinewiki.org

Gambar II. 3 Spiral Design

- **Concept design**

Concept design adalah tahapan awal dalam proses pendesainan kapal yang berfungsi untuk menerjemahkan permintaan pemilik kapal kedalam ketentuan - ketentuan dasar dari kapal yang akan direncanakan (Evans,1959). Dalam proses ini dibutuhkan TFS (*Technical Feasibility Study*) untuk menghasilkan ukuran utama; panjang, lebar, tinggi, sarat, finnes dan fullness power, karakter lainnya dengan tujuan untuk memenuhi kecepatan, range (*endurance*), kapasitas, *deadweight*.

Termasuk juga memperkirakan *preliminary light ship weight* yang pada umumnya diambil dari rumus pendekatan, kurva maupun pengalaman - pengalaman. Hasil – hasil pada *concept design* digunakan untuk mendapatkan perkiraan biaya konstruksi. Langkah langkah pada concept design adalah sebagai berikut:

- a. Klasifikasi biaya untuk kapal baru dengan membandingkan terhadap beberapa kapal sejenis yang sudah ada.

- b. Mengidentifikasi semua perbandingan desain utama
- c. Memilih proses *iterative* yang akan menghasilkan desain yang mungkin
- d. Membuat ukuran yang sesuai (analisis ataupun subyektif) untuk desain
- e. Mengoptimasi ukuran utama kapal
- f. Mengoptimasi detail kapal

- ***Preliminary design***

Preliminary design adalah langkah lanjutan dari *concept design* yaitu dengan melakukan pengecekan kembali ukuran utama kapal yang didapat dari *concept design* untuk kemudian dikaitkan dengan *performance* (Evans, 1959). Pemeriksaan ulang terhadap panjang, lebar, daya mesin, *dead weight* yang diharapkan tidak banyak merubah pada tahap ini. Hasil dari *preliminary design* ini merupakan dasar dalam pengembangan rencana kontrak dan spesifikasi. Tahap *preliminary design* dilakukan dengan beberapa langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Melengkapi bentuk lambung kapal
- b. Pengecekan terhadap analisa detail struktur kapal
- c. Penyelesaian bagian interior kapal
- d. Perhitungan stabilitas dan hidrostatis kapal
- e. Mengevaluasi kembali perhitungan tahanan, *powering* maupun *performance*
- f. Perhitungan berat kapal secara detil untuk penentuan sarat dan trim kapal
- g. Perhitungan biaya secara menyeluruh dan detil

- ***Contract design***

Hasilnya sesuai dengan namanya dokumen kontrak pembuatan kapal. Langkah-langkahnya meliputi satu, dua atau lebih putaran dari desain spiral. Oleh karena itu pada langkah ini mungkin terjadi perbaikan hasil-hasil *preliminary design* (Evans, 1959). Tahap merencanakan atau menghitung lebih teliti *hull form* (bentuk badan kapal) dengan memperbaiki *linesplan*, tenaga penggerak dengan menggunakan *model test*, *seakeeping* dan *maneuvering characteristic*, pengaruh jumlah *propeller* terhadap badan kapal, detil konstruksi, pemakaian jenis baja, jarak dan tipe gading.

Pada tahap ini dibuat juga estimasi berat dan titik berat yang dihitung berdasarkan posisi dan berat masing –masing item dari konstruksi. *General Arrangement* detil dibuat juga pada tahap ini. Kepastian kapasitas permesinan, bahan bakar, air tawar dan ruang-ruang akomodasi. Kemudian dibuat spesifikasi rencana standar kualitas dari bagian badan kapal

serta peralatan. Juga uraian mengenai metode pengetesan dan percobaan sehingga akan didapatkan kepastian kondisi kapal yang sebaiknya.

- ***Detail design***

Detail design adalah tahap terakhir dari serangkaian proses mendesain kapal. Pada tahap ini hasil dari tahapan sebelumnya dikembangkan menjadi gambar kerja yang detail (Evans, 1959). Pada tahap ini mencakup semua rencana dan perhitungan yang diperlukan untuk proses konstruksi dan operasional kapal. Bagian terbesar dari pekerjaan ini adalah produksi gambar kerja yang diperlukan untuk penggunaan mekanik yang membangun lambung dan berbagai unit mesin bantu dan mendorong lambung, fabrikasi, dan instalasi perpipaan dan kabel. Hasil dari tahapan ini adalah berisi petunjuk atau intruksi mengenai instalasi dan detail konstruksi pada *fitters, welders, outfitters, metal workers, machinery vendors, pipe fitters*, dan lain-lainnya.

II.2.2. Metode Perancangan Kapal

Pada proses perancangan kapal, ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk membantu seorang *designer* dalam menentukan atau merencanakan design kapal. Metode metode ini digunakan untuk mempermudah kerja seorang designer sehingga pekerjaan mereka akan semakin efektif dan efisien. Tidak hanya untuk desainer tetapi juga untuk performa kapal karena pada beberapa metode disebutkan parameter parameter yang mampu menunjang performa kapal. Penentuan metode ini didasarkan pada situsai, kondisi dan kebutuhan kapal. Secara umum metode dalam perancangan kapal adalah sebagai berikut:

- ***Parent design approach***

Parent design approach adalah salah satu metode dalam mendesain kapal dengan perbandingan atau komparasi, yaitu dengan cara mengambil satu kapal yang dijadikan sebagai acuan pembanding. Satu kapal pembanding ini harus memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan dirancang. Untuk bisa menggunakan metode ini maka *designer* harus sudah mempunyai referensi kapal yang sama dengan kapal yang akan dirancang. Tidak hanya itu, kapal pembanding ini haruslah mempunyai *performance* yang bagus yang terbukti baik secara riil maupun perhitungan. Keuntungan menggunakan metode *parent design approach* adalah :

- a. Proses desain kapal lebih cepat karena sudah ada acuan kapal, sehingga tugas desainer tinggal memodifikasi dan memperbaiki sektor yang dirasa belum maksimal.
- b. *Performance* kapal terbukti (*stabilitas, motion, resistance*), karena bias dilihat di kapal yang sudah ada.

- ***Parametric design approach***

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

- ***Iteratif design approach***

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

- ***Trend curve approach***

Trend Curve approach atau biasa disebut dengan metode statistik adalah salah satu metode yang digunakan untuk mendesain kapal dengan memakai regresi dari beberapa kapal pembanding untuk menentukan ukuran utama awal. Jumlah kapal pembanding akan mempengaruhi hasil dari regresi ini, semakin banyak kapal pembanding maka akan lebih baik. Pada metode *trend curve approach* ini ukuran kapal pembanding dikomparasi dimana ukuran salah satu variabel dihubungkan kemudian ditarik suatu rumusan yang berlaku terhadap kapal yang akan dirancang.

- ***Optimization design approach***

Optimization design approach adalah salah satu metode mendesain kapal yang digunakan untuk menentukan ukuran utama kapal yang optimal serta kebutuhan lain seperti daya *propulsion* pada tahap *basic design*. Pada penggunaan metode ini, desain optimal dicari dengan menemukan desain yang akan meminimalkan *economic cost of transport* (ECT) dan *economic cost of production* (ECP). Parameter parameter yang digunakan pada proses optimasi adalah harga kapal, stabilitas, kapasitas ruang muat, *trim*, *freeboard*, dan hukum fisika.

II.2.3. Kategori Memilih Ukuran Utama Kapal

Menentukan ukuran utama kapal merupakan salah satu langkah yang paling krusial dalam proses perancangan kapal. Karena dari ukuran utama inilah nantinya semua proses di *breakdown* menjadi banyak aspek; perhitungan perbandingan ukuran utama, koefisien koefisien, perhitungan daya mesin utama, penentuan *cost* pembangunan dan lain sebagainya. Berdasarkan pertimbangan itulah penentuan ukuran utama kapal harus dilakukan dengan sangat teliti dan hati hati. Dalam rangka menentukan ukuran utama kapal yang sesuai, desain kapal dibagi ke dalam 3 kategori utama yaitu: *the deadweight carrier, the capacity carrier, the linear dimension ship*.

- ***The deadweight carrier***

The deadweight carrier adalah kategori desain kapal yang dimensinya ditentukan berdasarkan persamaan

$$\Delta = C_b \cdot L \cdot B \cdot T \cdot (1,025)(1 + s) = W_d + W_L \quad (\text{II. 1})$$

Dimana

L = Length in metres

B = Breadth moulded in metres T = Load draught in metres

C_b = Moulded block coefficient at draught T on length L = Full displacement in tones

s = Shell, stern and appendages displacement expressed as a fraction of the moulded displacement

WD = Full deadweight in tones WL = Lightship weight in tones

(Watson & Gilfian, 1970)

- ***The capacity carrier***

Volume Carrier merupakan kategori desain kapal yang dimensinya ditentukan berdasarkan persamaan:

$$V_h = C_{bd} \cdot L \cdot B \cdot D^1 = \frac{(V_r - V_u)}{(1 - S)} + V_m \quad (\text{II. 2})$$

Dimana :

D1 = Capacity Depth in metres

D1 = D + cm + sm

D = Depth moulded in metres

cm = Mean camber in metres = $2/3c$ for parabolic camber
 sm = Mean sheer in metres = $1/6(sf + sa)$ for parabolic sheer
 CbD = Block coefficient at the moulded depth
 V_h = Total volume in m^3 of the other ship below the upper deck, and between perpendiculars
 V_r = Total cargo capacity (m^3) required
 V_u = Cargo capacity (m^3) available above the upper deck
 S = Deduction for structure incargo space expressed as a proportion of the moulded volume of these spaces
 V_m = Volume required for machinery, tanks etc, within the volume V_h

(Watson & Gilfillan, 1976)

- ***The linear dimension ship***

Linear dimension ship adalah kategori desain kapal yang mengutamakan pada pertimbangan penentuan dimensinya terlebih dahulu dibandingkan dengan pertimbangan penentuan *deadweight* ataupun volume. Sebagai contoh adalah Panama Canal yang memiliki breadth limit sebesar 32.2 m dan draught limit sebesar 13 m, sehingga dalam desain kapal untuk Panama Canal harus memperhatikan limit tersebut terlebih dahulu.

(Watson & Gilfillan, 1976)

II.2.4. Tinjauan Teknis Dalam Proses Perancangan

Seorang desainer harus mampu menerjemahkan permintaan pemilik kapal (*owner requirement*) ke dalam bentuk gambar, spesifikasi dan data data lainnya dalam rangka memenuhi proses perancangan kapal.

Tahap tahap dalam merancang kapal yaitu:

a. Menentukan ukuran utama kapal (awal)

- L_{pp} (*Length between perpendicular*)

L_{pp} adalah panjang kapal yang di ukur diantara dua garis tegak, yaitu jarak horizontal antara garis tegak buritan AP (*After Perpendicular*) dan garis tegak haluan FP (*Fore Perpendicular*)

- LOA (*Length Overall*)

LOA adalah panjang keseluruhan kapal, yaitu jarak horizontal yang di ukur dari titik terluar depan sampai titik terluar belakang kapal.

- B_m (*Breadth Moulded*)

B_m adalah lebar kapal terlebar yang diukur pada bidang tengah kapal diantara dua sisi

dalam kulit kapal untuk kapal-kapal baja atau kapal yang terbuat dari logam lainnya. Untuk kulit kapal yang terbuat dari kayu atau bahan bukan logam lainnya, diukur jarak antara dua sisi terluar kulit kapal

- H (*Height*)

Height adalah jarak *vertical* yang diukur pada bidang tengah kapal, dari atas lunas sampai sisi atas balok geladak disisi kapal

- T (*Draught*)

Draught adalah jarak *vertical* yang diukur dari sisi atas lunas sampai ke permukaan air

- DWT (*Deadweight Ton*)

DWT adalah berat dalam ton dari total muatan, perbekalan, bahan bakar, air tawar, penumpang dan awak kapal yang diangkut oleh kapal pada waktu dimuati sampai garis muat musim panas maksimum

- LWT (*Deadweight Ton*)

LWT adalah berat kapal dalam keadaan kosong tanpa perbekalan dan muatan

b. Perhitungan DWT dan titik pusat massa DWT

DWT terdiri dari payload atau muatan bersih, *consummable* dan *crew*. *Consummable* terdiri dari bahan bakar (*fuel oils*), minyak lumas (*lubrication oils*), minyak diesel (*diesel oils*), air tawar (*fresh water*) dan barang bawaan (*provision and store*). Setelah berat diketahui maka dilakukan perhitungan titik berat DWT untuk mencari harga KG (*Keel to Gravity*).

c. Perhitungan LWT dan titik pusat massa LWT

LWT terdiri dari berat badan kapal, peralatan dan perlengkapan dan permesinan atau kata lain berat kapal kosong tanpa muatan dan *consummable*.

d. Perhitungan trim

Trim adalah gerakan kapal yang mengakibatkan tidak terjadinya *even keel* atau gerakan kapal mengelilingi sumbu Y secara tepatnya. Trim ini terjadi akibat dari tidak meratanya momen statis dari penyebaran gaya berat. Trim dibedakan menjadi dua yaitu trim haluan dan trim buritan.

e. Perhitungan *freeboard*

Freeboard adalah hasil pengurangan tinggi kapal dengan sarat kapal dimana tinggi kapal terasuk tebal kulit dan lapisan kayu jika ada, sedangkan sarat T diukur pada sarat musim panas. Panjang *freeboard* adalah panjang yang diukur sebesar 96% panjang garis air (LWL) pada 85% tinggi kapal *moulded*. Untuk memilih panjang *freeboard*, pilih yang terpanjang antara Lpp dan 96% LWL pada 85% H. Lebar *freeboard* adalah lebar *moulded* kapal pada *midship* (Bm). Dan tinggi *freeboard* adalah tinggi diukur pada *midship* dari bagian atas *keel* sampai pada bagian atas *freeboard deck beam* pada sisi kapal ditambah dengan tebal pelat sentabila geladak tanpa penutup

kayu. *Freeboard* memiliki tujuan untuk menjaga keselamatan penumpang, *crew*, muatan dan kapal itu sendiri. Bila kapal memiliki *freeboard* tinggi maka daya apung cadangan akan besar sehingga kapal memiliki sisa pengapungan apabila mengalami kerusakan.

f. Perhitungan biaya pembangunan kapal

Biaya Investasi diartikan sebagai biaya pembangunan kapal yang terdiri dari biaya material untuk struktur bangunan kapal, biaya peralatan, biaya permesinan dan biaya pekerja, *model cost*, *trial cost*, asuransi dan lain-lain. Perhitungan biaya pembangunan diperoleh berdasarkan regresi berat baja dengan harga baja per ton (Watson, 1998).

g. Mendesain Rencana Garis

Gambar rencana garis (*Lines Plan*) adalah suatu gambar yang terdiri dari bentuk lengkung potongan badan kapal, baik potongan vertikal memanjang (*Sheer Plan*), atau potongan secara horizontal memanjang (*Half Breadth Plan*), maupun potongan secara melintang badan kapal (*Body Plan*).

h. Mendesain Rencana Umum

Rencana umum atau *general arrangement* dari suatu kapal dapat didefinisikan sebagai penentuan dari ruangan kapal untuk segala kegiatan dan peralatan yang dibutuhkan sesuai dengan letak dan jalan untuk mencapai ruangan tersebut. Sehingga dari batasan tersebut, ada 4 langkah yang harus dikerjakan, yaitu:

- Menetapkan ruangan utama.
- Menentukan batas-batas dari setiap ruangan.
- Memilih dan menempatkan perlengkapan dan peralatan dalam batas dari ruangan tersebut.
- Menyediakan jalan untuk menuju ruangan tersebut.

II.3. Stabilitas (*Stability*)

Stabilitas dapat diartikan sebagai kemampuan kapal untuk kembali ke keadaan semula setelah dikenai oleh gaya luar. Kemampuan tersebut dipengaruhi oleh lengan dinamis (GZ) yang membentuk momen kopel yang menyeimbangkan gaya tekan ke atas dengan gaya berat. Komponen stabilitas terdiri dari GZ, KG dan GM. Dalam perhitungan stabilitas, yang paling penting adalah mencari harga lengan dinamis (GZ).

Secara umum hal-hal yang mempengaruhi keseimbangan kapal dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok besar yaitu :

- a) Faktor internal yaitu tata letak barang/cargo, bentuk ukuran kapal, kebocoran karena kandas atau tubrukan

- b) Faktor eksternal yaitu berupa angin, ombak, arus dan badai

Titik-titik penting stabilitas kapal antara lain adalah :

- a) KM (Tinggi titik metasentris di atas lunas)

KM ialah jarak tegak dari lunas kapal sampai ke titik M, atau jumlah jarak dari lunas ke titik apung (KB) dan jarak titik apung ke metasentris (BM), sehingga KM dapat dicari dengan rumus $KM = KB + BM$.

- b) KB (Tinggi Titik Apung dari Lunas)

Letak titik B di atas lunas bukanlah suatu titik yang tetap, akan tetapi berpindah-pindah oleh adanya perubahan sarat atau senget kapal (Wakidjo, 1972). Menurut Rubianto (1996), nilai KB dapat dicari berdasarkan ketentuan:

- Untuk kapal tipe plat *bottom*, $KB = 0,50d$
- Untuk kapal tipe V *bottom*, $KB = 0,67d$
- Untuk kapal tipe U *bottom*, $KB = 0,53d$

- c) BM (Jarak Titik Apung ke Metasentris)

Menurut Usman (1981), BM dinamakan jari-jari metasentris atau metacentris radius karena bila kapal mengoleng dengan sudut-sudut yang kecil, maka lintasan pergerakan titik B merupakan sebagian busur lingkaran dimana M merupakan titik pusatnya dan BM sebagai jari-jarinya. Titik M masih bisa dianggap tetap karena sudut olengnya kecil (100-150). Lebih lanjut dijelaskan Rubianto (1996) :

$$BM = b^2/10d$$

Dimana:

b = lebar kapal (m)

d = *draft* kapal (m)

- d) KG (Tinggi Titik Berat dari Lunas)

Nilai KB untuk kapal kosong diperoleh dari percobaan stabilitas (*inclining experiment*), selanjutnya KG dapat dihitung dengan menggunakan dalil momen. Nilai KG dengan dalil momen ini digunakan bila terjadi pemuatan atau pembongkaran di atas kapal dengan mengetahui letak titik berat suatu bobot di atas lunas yang disebut dengan *vertical centre of gravity* (VCG) lalu dikalikan dengan bobot muatan tersebut sehingga diperoleh momen bobot tersebut, selanjutnya jumlah momen-momen seluruh bobot di kapal dibagi dengan jumlah bobot menghasilkan nilai KG pada saat itu.

e) GM (Tinggi Metasentris)

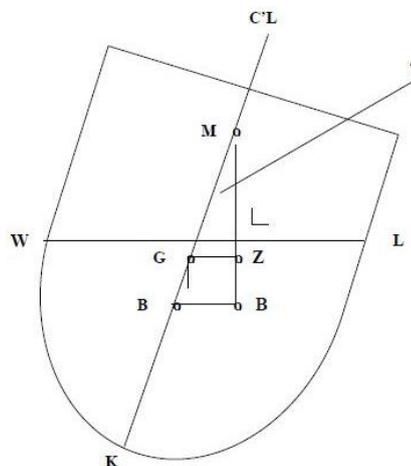
Tinggi metasentris atau *metacentris high* (GM) merupakan jarak tegak antara titik G dan titik M.

$$GM = KM - KG$$

$$GM = (KB + BM) - KG$$

f) Momen Penegak (*Righting Moment*) dan Lengan Penegak (*Righting Arms*)

Momen penegak adalah momen yang akan mengembalikan kapal ke kedudukan tegaknya setelah kapal miring karena gaya-gaya dari luar dan gaya-gaya tersebut tidak bekerja lagi (Rubianto, 1996). Momen penegak atau lengan penegak Pada waktu kapal miring, maka titik B pindah ke B1, sehingga garis gaya berat bekerja ke bawah melalui G dan gaya keatas melalui B1 . Titik M merupakan busur dari gaya-gaya tersebut. Bila dari titik G ditarik garis



Sumber: Romadhana, 2015

Gambar II. 4 Sketsa momen penegak atau pengembali

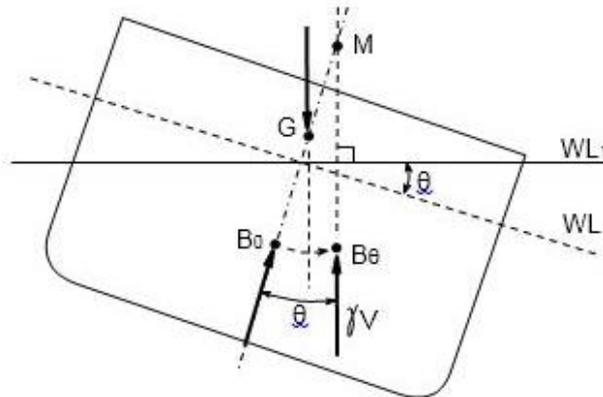
Beberapa hal yang perlu diketahui sebelum melakukan perhitungan stabilitas kapal antara lain adalah :

- Berat benaman (isi kotor) atau displasemen adalah jumlah ton air yang dipindahkan oleh bagian kapal yang tenggelam dalam air.
- Berat kapal kosong (*Light Displacement*) yaitu berat kapal kosong termasuk mesin dan alat-alat yang melekat pada kapal.
- Operating load* (OL) yaitu berat dari sarana dan alat-alat untuk mengoperasikan kapal dimana tanpa alat ini kapal tidak dapat berlayar.

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 mantap sewaktu menyenget mesti memiliki kemampuan untuk menegak kembali.

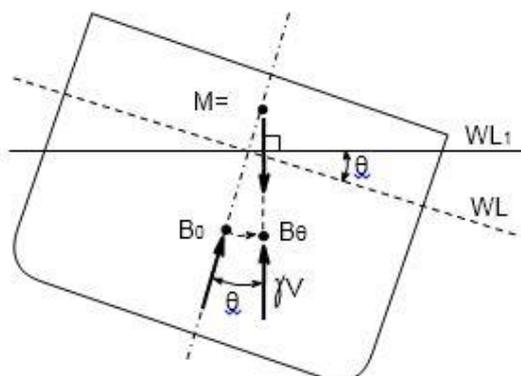


Sumber: Romadhana, 2015
Gambar II. 5 Kondisi stabilitas positif

Pada **Gambar II. 5** Kondisi stabilitas positif 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.

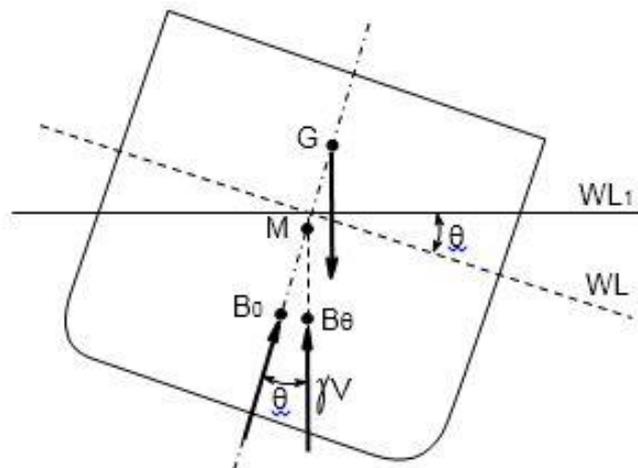


Sumber: Romadhana, 2015
Gambar II. 6 Kondisi stabilitas netral

Pada **Gambar II. 6** Kondisi stabilitas netral 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.



Sumber: Romadhana, 2015

Gambar II. 7 Kondisi Stabilitas Negatif

Pada **Gambar II. 7** Kondisi Stabilitas Negatif 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. $e_{0,30^\circ} \geq 0.055$ m.rad, luas Gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 0.055$ meter rad.
2. $e_{0,40^\circ} \geq 0.09$ m.rad, luas Gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $40^\circ \geq 0.09$ meter rad.
3. $e_{30,40^\circ} \geq 0.03$ m.rad, luas Gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \sim 40^\circ \geq 0.03$ meter

4. $h_{30^\circ} \geq 0.2$ m, lengan penagak GZ paling sedikit 0.2 meter pada sudut oleng 30° atau lebih.
5. h_{\max} pada $\phi_{\max} \geq 15^\circ$, lengan penagak maksimum harus terletak pada sudut oleng lebih dari 15°
6. $GM_0 \geq 0.15$ m, tinggi metasenter awal GM_0 tidak boleh kurang dari 0.15 meter

Sedangkan kriteria stabilitas tambahan untuk kapal penumpang adalah :

1. Sudut oleng akibat penumpang bergerombol di satu sisi kapal tidak boleh melebihi 10° .
2. Sudut oleng akibat kapal berbelok tidak boleh melebihi 10° jika dihitung dengan rumus berikut :

$$M_R = 0.196 \frac{V_0^2}{L} \Delta \left(KG - \frac{d}{2} \right)$$

Dengan :

M_R = momen oleng (kN.m)

V_0 = kecepatan dinas (m/s)

L = panjang kapal pada bidang air (m)

Δ = *displacement* (ton)

D = sarat rata-rata (m)

KG = tinggi titik berat di atas bidang dasar (m)

II.4. Perencanaan Keselamatan Kapal (*Safety Plan*)

Desain *safety plan* terdiri dari *life saving appliances* dan *fire control equipment*. *Regulasi life saving appliances* mengacu pada *LSA code*, sedangkan *fire control equipment* mengacu pada *FSS code*.

II.4.1. *Living Saving Appliances*

Life saving appliances adalah standar keselamatan yang harus dipenuhi oleh suatu kapal, untuk menjamin keselamatan awak kapal dan penumpang ketika terjadi bahaya. Sesuai dengan *LSA code Reg. I/1.2.2*, seluruh perlengkapan *life saving appliances* harus mendapat persetujuan dari badan klasifikasi terkait terlebih dulu. Sebelum persetujuan diberikan, seluruh perlengkapan *life saving appliances* harus melalui serangkaian pengetesan untuk memenuhi standar keselamatan yang ada dan bekerja sesuai fungsinya dengan baik.

a) *Lifebuoy*

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

berikut:

1. Memiliki diameter luar tidak lebih dari 800 mm dan diameter dalam tidak kurang dari 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:

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

Spesifikasi *Lifebuoy self-activating smoke signals* pada *lifebuoy* adalah:

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

Spesifikasi *lifebuoy with line* pada *lifebuoy* adalah:

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



Sumber: *google image*
Gambar II. 8 *Lifebuoy*

b) Lifejacket

LSA Code Chapt. II Part 2.2

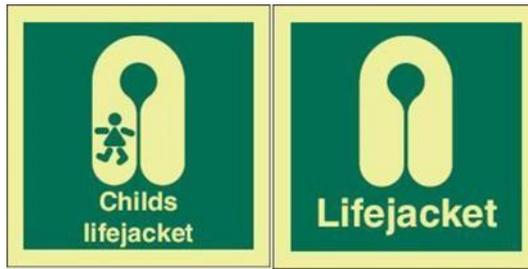
- **Persyaratan umum *lifejacket***

1. Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.

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

- ***Lifejacket lights***

1. Setiap *lifejacket lights* harus:
 - Memiliki intensitas cahaya tidak kurang dari 0.75 cd di semua arah belahan atas.
 - Memiliki sumber energy yang mampu memberikan intensitas cahaya dari 0.75 cd untuk jangka waktu minimal 8 jam.
 - Berwarna putih.
2. Jika lampu yang dijelaskan diatas merupakan lampu berkedip, maka:
 - Dilengkapi dengan sebuah saklar yang dioperasikan secara manual, dan
 - Tingkat berkedip (*flash*) dengan tidak kurang dari 50 berkedip dan tidak lebih dari 70 berkedip per menit dengan intensitas cahaya yang efektif minimal 0,75 cd.



Sumber: *google image*
Gambar II. 9 *Lifejackets*

Sumber: google image

Gambar II. 9 Lifejackets menjelaskan tentang klasifikasi *lifejackets* dimana *lifejackets* terbagi untuk orang dewasa dan untuk anak-anak serta balita.

c) Lifeboat

Lifeboats merupakan satu alat keselamatan yang paling penting di atas kapal, yang digunakan pada saat keadaan darurat untuk meninggalkan kapal. Ada 2 jenis *lifeboats* utama yang biasa digunakan, antara lain:

1. Davit-operated lifeboats

Merupakan jenis *lifeboats* yang penurunannya dioperasikan dengan sistem *davit*, yaitu dengan menggunakan bantuan mekanik dan diturunkan dari bagian samping kapal. Dalam satu kapal wajib ada 2 *lifeboat* yang masing-masing diletakkan pada bagian *port side & starboard side*. Satu *lifeboat* yaitu *totally enclosed lifeboat*, *partially enclosed lifeboat*, dan *open lifeboat*



Sumber: <https://nauticexpo.com>
Gambar II. 10 *Davit-operated lifeboats*

Pada **Gambar II. 10** *Davit-operated lifeboats* menggambarkan *lifeboats* yang dioperasikan menggunakan *davit* dimana *lifeboats* tidak diluncurkan secara langsung.

2. *Free-fall lifeboats*

Merupakan jenis *lifeboat* yang penurunannya diluncurkan dari kapal. Untuk semua kapal *bulk carrier* yang dibangun setelah tanggal 1 Juli 2006 wajib menggunakan *free-fall lifeboat* (SOLAS Reg. III/31). Pada satu kapal dipasang *free-fall lifeboat* di bagian belakang kapal. Sama dengan *davit-operated lifeboat*, minimal mampu menampung seluruh *crew* kapal.



Sumber: <https://vanguardlifeboats.com>

Gambar II. 11 *Freefall lifeboat*

Gambar II. 11 *Freefall lifeboat* menggambarkan *lifeboat* tipe *freefall* yang ditempatkan pada *boat deck*.

d) *Liferaft*

Liferaft adalah perahu penyelamat berbentuk kapsul yang ada di kapal yang digunakan sebagai alat menyelamatkan diri bagi semua penumpang kapal dalam keadaan bahaya yang mengharuskan semua penumpang untuk keluar dan menjauh dari kapal tersebut. Kapasitas *liferaft* tergantung dari besar kecilnya kapal dan banyaknya *crew*. *Liferaft* ini akan diletakkan menggantung di pinggir sebelah kanan kapal (*starboard side*) dan sebelah kiri kapal (*port side*).



Sumber: <https://en.wikipedia.org>

Gambar II. 12 *Liferaft*

Penggunaan *liferafts* biasa digunakan untuk kapal-kapal kecil atau dengan destinasi yang relatif dekat seperti terlihat pada **Gambar II. 12** *Liferaft*.

e) ***Muster/Assembly Station***

Menurut *MSC/Circular.699 – Revised Guidelines for Passsanger Safety Instructuons – (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.



Sumber: Romadhana, 2015

Gambar II. 13 *Assembly station*

Muster station digunakan sebagai titik kumpul evakuasi jika terjadi suatu bencana yang tidak terduga sebelumnya.

II.4.2. Fire Control Equipment

Fire control equipment adalah standar sistem pemadam kebakaran yang harus ada pada kapal. Berikut ini adalah beberapa contoh jenis *fire control equipment* yang biasanya dipasang di kapal:

- *Fire valve*
Adalah katup yang digunakan untuk kondisi kebakaran.
- *Master valve*
Adalah katup utama yang digunakan untuk membantu fire valve dan valve yang lainnya.
- *Emergency fire pump*
FSS Code (Fire Safety System) Chapter 12
Kapasitas pompa tidak kurang dari 40% dari kapasitas total pompa kebakaran yang dibutuhkan oleh peraturan II-2/10.2.2.4.1
- *Fire pump*
SOLAS Chapter II-2 Part C Regulasi 10.2.2 Water Supply System
Kapal harus dilengkapi dengan pompa kebakaran yang dapat digerakkan secara independen (otomatis).
- *Fire hose reel with spray jet nozzle & hydrant*
Menurut SOLAS Reg. II/10-2, Panjang *fire hoses* minimal adalah 10 m, tetapi tidak lebih dari 15 m di kamar mesin, 20 m di geladak terbuka, dan 25 m di geladak terbuka untuk kapal dengan lebar mencapai 30 m.
- *Portable co2 fire extinguisher*
SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 10.3.2.3
Pemadam kebakaran jenis karbon dioksida tidak boleh ditempatkan pada ruangan akomodasi. Berat dan kapasitas dari pemadam kebakaran portabel:
 1. Berat pemadam kebakaran portable tidak boleh lebih dari 23 kg
 2. Untuk pemadam kebakaran jenis powder atau karbon dioksida harus mempunyai kapasitas minimal 5 kg, dan untuk jenis *foam* kapasitas minimal 9L.
- *Portable foam extinguisher*
FSS Code, Chapter 4.2 Fire Extinguisher
Setiap alat pemadam yang berupa bubuk atau karbon dioksida harus memiliki kapasitas minimal 5 kg, dan untuk pemadam kebakaran yang berupa busa (*foam*) harus memiliki kapasitas paling sedikit 9 L.

- *Portable dry powder extinguisher*
SOLAS Chapter II-2 Part G Regulation 19 3.7
Alat pemadam kebakaran portabel dengan total kapasitas minimal 12 kg bubuk kering atau setara dengan keperluan pada ruang muat. Pemadam ini harus di tambahkan dengan pemadam jenis lain yang diperlukan pada bab ini.
- *Bell fire alarm*
MCA Publication LY2 section 13.2.9 Live Saving appliances
Untuk kapal kurang dari 500 GT, alarm ini dapat terdiri dari peluit atau sirene yang dapat didengar di seluruh bagian kapal. Untuk kapal 500 GT dan di atasnya, kebutuhannya berdasarkan 13.2.9.1 harus dilengkapi dengan bel dan dioperasikan secara elektrik atau sistem klakson, yang menggunakan energi utama dari kapal dan juga energy saat gawat darurat.
- *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.
- *Smoke detector*
HSC Code-Chapter 7-Fire Safety- Part A 7.7.2.2
Smoke Detector dipasang pada seluruh tangga, koridor dan jalan keluar pada ruangan akomodasi. Pertimbangan diberikan pemasangan *smoke detector* untuk tujuan tertentu dengan pipa ventilasi.
- *Co2 nozzle*
Adalah *nozzle* untuk memadamkan kebakaran dengan menggunakan karbon dioksida.
- *Fire alarm panel*
HSC Code – Chapter 7 – Fire Sfety – Part A – General – 7.7 Fire detection and extinguishing systems. Control panel harus diletakkan pada ruangan atau pada *main fire control station*.

II.5. Faktor Keekonomian Dalam Desain Kapal

Secara umum dalam perhitungan keekonomian kapal, dapat dibagi menjadi 3 elemen utama, yaitu; biaya pembangunan, biaya operasional dan kelayakan investasi.

II.5.1. Biaya Pembangunan

Biaya pembangunan kapal pada umumnya terdiri dari:

- Biaya pembangunan komponen baja (*structural weight cost*)
- Biaya permesinan (*machinery cost*)
- Biaya peralatan dan perlengkapan (*hull outfitting cost*)

II.5.2. Biaya Operasional

Perhitungan biaya operasional disesuaikan dengan jarak pelayaran, waktu pelayaran, dan konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan. Secara umum, biaya operasional kapal terdiri dari biaya variabel dan biaya tetap. Kedua biaya tersebut di antaranya adalah:

- Biaya Variabel
 1. Biaya bahan bakar (*fuel oil cost*)
 2. Biaya minyak pelumas (*lubricant oil cost*)
 3. Biaya air tawar (*fresh water cost*)
 4. Gaji kru kapal
- Biaya Tetap
 1. Biaya reparasi dan perawatan kapal, biaya ini diambil dari 10% dari biaya pembangunan kapal.
 2. Biaya asuransi, biaya ini diambil sebesar 2% dari total biaya pembangunan kapal.

II.5.3. Analisis Kelayakan Investasi

Setiap usul investasi perlu mendapat penilaian terlebih dahulu, baik ditinjau dari aspek ekonomi, teknis, pemasaran, maupun aspek keuangannya. Dari aspek keuangan suatu usul investasi akan dinilai apakah akan menguntungkan atau tidak dengan menggunakan berbagai metode antara lain dengan 3 (tiga) metode alternatif dalam melakukan investasi:

1. *Metode Net Present Value (NPV)*
2. *Metode Internal Rate of Return (IRR)*
3. *Metode Payback Period (PP)*

a) *Metode Net Present Value (NPV)*

Metode ini dikenal sebagai metode *Present Worth* dan digunakan untuk menentukan apakah suatu rencana mempunyai keuntungan dalam periode analisa, yaitu dengan menentukan

base year market value dari proyek. *Net Present Value* dari suatu proyek merupakan nilai sekarang (*present value*) antara *Benefit* (manfaat) dibandingkan dengan *Cost* (biaya). Bentuk persamaan secara matematis adalah sebagai berikut:

$$\text{NPV} = \text{PVB} - \text{PVC} \quad (\text{II.3})$$

Dimana:

NPV = *Net Present Value*

PVB = *Present Value of Benefit*

PVC = *Present Value of the Cost*

Dalam metode NPV investor pertama-tama menghitung nilai sekarang dari arus kas yang diharapkan atas dasar *discount rate* tertentu, kemudian jumlah nilai sekarang dari jumlah investasi (*initial outlay*). Selisih nilai sekarang dari keseluruhan arus kas dengan nilai sekarang dari pengeluaran untuk investasi dinamakan nilai bersih sekarang (NPV).

b) Metode Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) adalah tingkat suku bunga yang akan dijadikan jumlah nilai sekarang dari pengeluaran modal proyek. Secara Matematis dirumuskan sebagai berikut:

$$\sum_{t=0}^n \frac{Bt}{(1+i)^n} = \sum_{t=0}^n \frac{Ct}{(1+i)^n} \quad (\text{II. 4})$$

Dimana:

i = *Discount rate* yang digunakan

Bt = Jumlah benefit dalam periode tahun t T = Jumlah tahun analisa

Ct = Jumlah *cost* dalam periode tahun t

n = Periode yang terakhir dari arus kas yang diharapkan

(Riyanto, 1995)

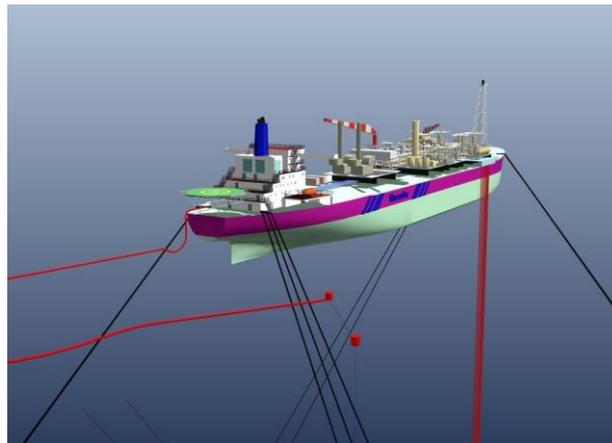
II.6. Mooring System

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, maka dari itu perlu adanya sebuah *mooring system* pada bangunan tersebut agar beban yang diterima tidak memberikan efek yang terlalu besar. *Mooring system* memiliki beberapa jenis diantaranya adalah:

II.6.1. *Spread Mooring*

Pada sistem 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 menjadi semakin besar, yang dapat mengakibatkan bertambahnya jumlah *mooring lines* dan atau *line tension*-nya.

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



Sumber: www.kisi2pelaut.com

Gambar II. 14 *Spread Mooring*

II.6.2. *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.



Sumber: www.kisi2pelaut.com
Gambar II. 15 *External Turret*

2. *Internal Turret*

Internal turret pada sistem 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 unit dengan kedalaman laut hingga 10.000 feet.



Sumber: www.kisi2pelaut.com
Gambar II. 16 *Internal Turret*

II.6.3. 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.

II.6.4. 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.

Berikut ini komponen-komponennya:

- a. *Bouy body* berfungsi sebagai penyedia stabilitas dan *buoyancy*.
- b. Komponen *mooring* dan *anchoring* sebagai penghubung *bouy* dengan *seabed* dan *hawser* menghubungkan *bouy* dengan kapal.

II.7. Bangunan Terapung

Para ahli mengembangkan ilmu mereka dari generasi ke generasi yang kemudian menjadi sebuah kapal yang digunakan bangsa Yunani, Roma ataupun bangsa Viking saat itu. Mereka menggunakan kapal-kapal untuk mengangkut pasukan perang. Seratus tahun kemudian mereka membuat kapal-kapal untuk berdagang dengan cara yang sama, menggunakan metode *trial and error*, berdasarkan pengalaman para pendahulu yang mengajarkan cara membuat kapal dari generasi ke generasi dan dengan sangat dirahasiakan dari orang lain.

Baru ketika sekitar 2000 tahun yang lalu, Archimides menemukan teori mendasar yang hingga saat ini menjadi kunci dari semua ilmu bangunan yang berada di air khususnya bangunan apung. Sampai pertengahan abad ke 18, desain bangunan kapal masih seperti sebagaimana kapal dibuat sebelumnya. Baru sekitar pertengahan abad ke-19, ilmu pengetahuan mempengaruhi pembuatan kapal secara signifikan. Isaac Newton dan banyak matematikawan pada abad ke-17 membangun pondasi utama dari berbagai macam ilmu termasuk *naval architecture*. Pierre Bouguer mempublikasikan pondasi awal dari berbagai aspek *naval architecture* pada tahun 1746

didalam bukunya yang berjudul "*Traite du Navire*". Ialah yang tanpa diragukan lagi sebagai bapak dari *naval architecture* hari ini.



Sumber: <http://guntaraajie-version.blogspot.co.id>
Gambar II. 17 Bangunan Terapung di Laut Lepas

Teori-teori dalam buku ini lah yang kemudian pada abad 18 dikembangkan oleh Bernoulli, Euler, dan Santacilla. Lagrange dan banyak orang lain yang berkontribusi dalam ilmu ini kala itu adalah Swede, Frederick Chapman yang memponirkan materi tentang *ship resistance* yang diselesaikan oleh William Froude seratus tahun kemudian. Perkembangan ilmu pengetahuan di daerah *continent* sangat pesat kala itu dibanding di daerah Britania Raya dimana kapal-kapal masih dipenuhi hal-hal yang bersifat kebanggaan dan rahasia kerajaan.

II.8. 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 sebuah *theme park*.

Theme Park adalah istilah untuk sekelompok atraksi hiburan dan wahana dan acara lainnya di suatu lokasi untuk dinikmati sejumlah besar orang. *Theme Park* lebih rumit daripada sebuah taman kota atau taman bermain yang sederhana, biasanya menyediakan tempat dimaksudkan untuk melayani anak-anak, remaja, dan orang dewasa. *Theme Park* adalah sebuah taman hiburan yang dekoratif dan didesain untuk mencerminkan satu tema tertentu sebagai tema utama, seperti suatu periode khusus dalam suatu cerita atau dunia di masa yang akan datang (Webster 2010).



Sumber: <http://cribsification.com/wp-content/uploads/2016/07/219371.jpg>

Gambar II. 18 Theme Park

Istilah *Theme Park* memiliki arti yang lebih luas daripada sekedar ‘taman bertema’. Michael Sorkin dalam pengantarnya di buku “*A Variation on Theme Park: The New American City and the End of Public Space*”, memberikan definisi tentang 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 (Sorkin, Michael; 1992).

Dunia hiburan tidak dipungkiri merupakan salah satu faktor pendorong munculnya konsep *Theme Park*, namun adalah begitu besarnya impian masyarakat akan suatu kondisi dimana ‘dunia’ mereka nampak atau jadi ‘lebih baik’ inilah yang menyebabkan naiknya popularitas konsep ini.

Theme Park yang menampilkan visi kesenangan yang teratur dan terkendali meski seringkali menggunakan bentuk atau wujud artistik yang cenderung menipu atau memperdaya, merupakan suatu ‘pengganti’ kenyataan demokrasi publik dan bahkan menjadi lebih menarik karena orang diberi ‘stimulasi’ dan ‘simulasi’ tentang keadaan yang lebih baik, dimana tidak ada kemiskinan, kecelakaan, kesenjangan sosial, kejahatan, sampah/limbah dan kondisi negatif urban lainnya karena seluruh komponen dalam lingkungan ini dapat dikontrol sesuai kondisi paling ideal yang diharapkan.

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,

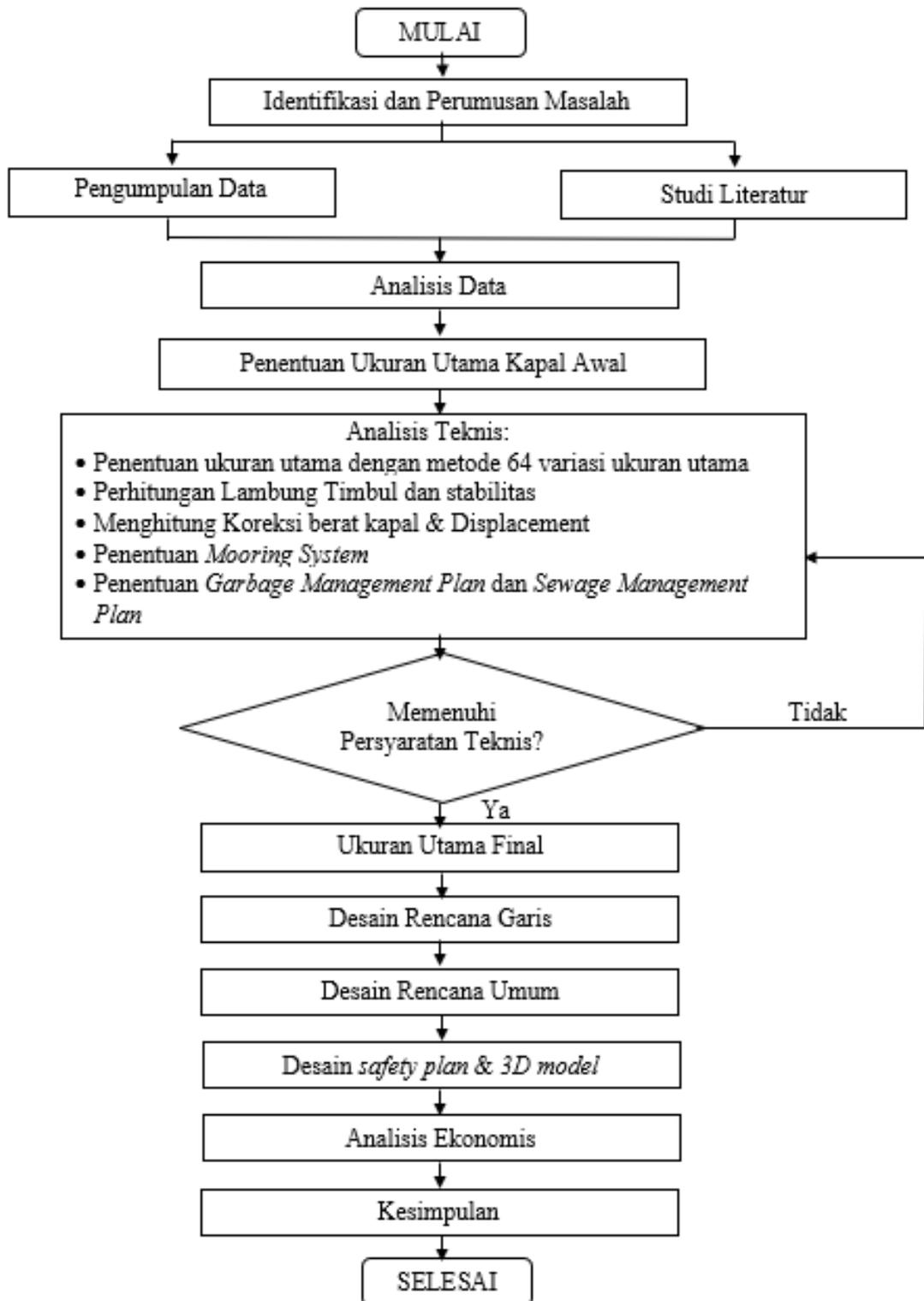
setting lokasi pengambilan gambar, kondisi pengambilan gambar yang sebenarnya, ke dalam kawasan terpadu tersebut sehingga menghasilkan variasi dan *mixed-use* yang begitu menarik dan ‘hidup’.

Penerapan konsep *Theme Park* tidaklah terbatas pada desain taman hiburan atau rekreasi (*Amusement Park*) saja, namun juga dipakai dalam perkembangan kota. Dengan diterapkannya konsep ini pada pusat-pusat kota (*downtown*) lama, diharapkan mampu mengatasi hilangnya koneksi antar unsur-unsur kota (bangunan dan ruang kota) akibat pengaturan kota yang hanya berdasarkan fungsi saja dan menghidupkan kembali aktivitas dan peranannya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI

III.1. Diagram Alir



III.2. Proses Pengerjaan

Secara garis besar pengerjaan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu:

III.2.1. Tahapan Identifikasi dan Perumusan Masalah

Pada tahap awal ini dilakukan identifikasi permasalahan berupa :

1. Bagaimana melakukan perhitungan teknis dari arena *theme park* apung?
2. Bagaimana menentukan ukuran utama arena *theme park* apung?
3. Bagaimana menentukan fasilitas yang sesuai untuk arena *theme park* apung?
4. Bagaimana membuat desain rencana garis (*Linesplan*) dan rencana umum (*General Arrangement*) dari arena *theme park* apung?
5. Bagaimana membuat desain 3D dan merancang *safety plan* arena *theme park* apung dengan ketentuan-ketentuan yang sesuai dengan regulasi yang ada?
6. Bagaimana menentukan *mooring system* yang sesuai untuk arena *theme park* apung?
7. Bagaimana menentukan *Garbage Management Plan* dan *Sewage Management Plan* yang sesuai untuk arena *theme park* apung?
8. Bagaimana melakukan perhitungan analisis ekonomis yang sesuai untuk arena *theme park* apung?

III.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. Bangunan Apung
3. *Mooring System*
4. *Theme Park*
5. *Safety Plan*

III.2.3. Tahapan Pengumpulan Data

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

Adapun data-data yang diperlukan antara lain:

- Kondisi perairan Nusa Dua, Bali

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 mengurani resiko kapal kandas dan kelayakan pembangunan *theme park* apung di daerah perairan tersebut.

- 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
- Kapasitas orang tiap wahana bermain
- Berat konstruksi tiap wahana bermain
- Harga tiap wahana bermain

- Data Jumlah Pengunjung

Data jumlah pengunjung rata-rata diambil secara langsung ke tempat wahana bermain seperti *Surabaya Carnival Park* dan *Batu Night Spectacular* di Malang, data tersebut digunakan untuk menentukan kapasitas maksimal pengunjung per hari untuk perhitungan analisis teknis seperti stabilitas dan analisis ekonomis.

III.2.4. Tahapan Pengolahan Data

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

1. Penentuan lokasi yang tepat untuk pembangunan arena *theme park* apung
2. Penentuan *payload* dan ukuran utama
3. Perhitungan yang sesuai dengan aspek teknis desain kapal seperti :
 - a. Rasio-rasio dari ukuran utama
 - b. Koefisien utama kapal
 - c. Perhitungan komponen-komponen DWT dan LWT beserta titik beratnya
 - d. Pemeriksaan benda terapung (*Displacement*)
 - e. Pemeriksaan sarat dan trim

- f. Pemeriksaan Stabilitas
 - g. Pemeriksaan *freeboard*
 - h. Pemeriksaan kesesuaian volume yang dibutuhkan (*payload*)
4. Penentuan dan perhitungan *mooring system* yang sesuai untuk pembangunan *theme park* apung
 5. Penentuan *Garbage Management Plan* dan *Sewage Management Plan* yang sesuai untuk pembangunan *theme park* apung
 6. Perhitungan analisis ekonomi yang sesuai untuk pembangunan *theme park* apung
 7. 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 *theme park* apung tersebut

III.2.5. Tahapan Analisis Ekonomi

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

III.2.6. Tahap Kesimpulan

Pada tahapan ini dirangkum hasil analisis teknis dan ekonomis yang didapat serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB IV ANALISIS TEKNIS

IV.1. Penentuan Kapasitas Pengunjung dan Crew

Pada sub-bab ini akan dijelaskan mengenai penentuan jumlah pengunjung dan crew *The Bay Theme Park* yang akan membantu pengoperasian kapal.

IV.1.1. Pengunjung *The Bay Theme Park*

Penentuan kapasitas pengunjung *The Bay Theme Park* mengacu pada referensi *Theme Park* yang telah dibangun sebelumnya seperti Batu Night Spectacular di Kota Batu, Jawa Timur dan Surabaya Carnival Park di Kota Surabaya, Jawa Timur dengan pertimbangan bahwa wahana bermain yang dibangun di kedua *theme park* tersebut memiliki ukuran yang tidak terlalu besar sehingga dapat disesuaikan dengan wahana yang dibangun di *The Bay Theme Park* di Nusa Dua, Bali. Referensi yang digunakan dalam penentuan kapasitas pengunjung *The Bay Theme Park* menggunakan data jumlah rata-rata pengunjung Batu Night Spectacular yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel IV. 1 Data Rata-rata Pengunjung Batu Night Spectacular 2016

No.	Bulan	Rata-rata Jumlah Pengunjung (orang)						
		Hari						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	Januari	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
2	Februari	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
3	Maret	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
4	April	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
5	Mei	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
6	Juni	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	7000	7000
7	Juli	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	7000	7000
8	Agustus	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	7000	7000
9	September	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
10	Oktober	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
11	November	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
12	Desember	7000 - 10000	7000 - 10000	7000 - 10000	7000 - 10000	7000 - 10000	10000	10000

Sumber: Divisi Marketing Batu Night Spectacular, 2017

Keterangan warna :

Low Season
 High Season
 Peak Season

Berdasarkan **Tabel IV. 1** Data Rata-rata Pengunjung Batu Night Spectacular 2016, maka dapat ditentukan target jumlah pengunjung maksimal per hari pada *The Bay Theme Park* (BTP) dengan melakukan perbandingan luas wilayah terlebih dahulu. Total luas wilayah dari *The Bay Theme Park* diambil dari nilai *payload*-nya sebesar 1782,8 m² yang dimana data lebih lengkapnya terdapat di lampiran pada Tugas Akhir ini, maka dilakukan perbandingan dengan total luas wilayah Batu Night Spectacular (BNS) sebesar 3000 m² sebagai berikut :

$$\text{Luas BNS} : \text{Luas BTP} = 3000 : 1782,8 = (5 : 3)$$

Setelah diperoleh nilai perbandingan luasan wilayah dari kedua area tersebut maka dilakukan pengambilan data nilai tengah pada rata-rata pengunjung Batu Night Spectacular tahun 2016 yang dijadikan referensi untuk menentukan jumlah target pengunjung maksimal perharinya yang nantinya jumlah tersebut akan digunakan untuk perhitungan analisis ekonomi. Data yang diambil pada **Tabel IV. 1** Data Rata-rata Pengunjung Batu Night Spectacular 2016 adalah sebagai berikut:

Tabel IV. 2 Data Rata-rata Pengunjung per *Season*

NO.	Kategori Season	Jumlah Rata-rata Pengunjung (orang)
1.	<i>Low Season</i>	2500
2.	<i>High Season</i>	5500
3.	<i>Peak Season</i>	8500

Sumber: Divisi Marketing Batu Night Spectacular, 2017

Pada **Tabel IV. 2** Data Rata-rata Pengunjung per *Season* dapat diambil angka terendah dari jumlah rata-rata pengunjung tiap season yakni 2500 orang, maka dapat dilakukan perbandingan nilai untuk mengetahui target pengunjung BTP per harinya, perbandingan yang dilakukan sebagai berikut:

$$\frac{3}{5} \times 2500 = 1500 \text{ orang}$$

Perbandingan yang dilakukan memperoleh nilai = 1500 orang, maka 1500 orang adalah jumlah target maksimal pengunjung BTP per harinya. Penentuan kapasitas pengunjung lainnya untuk mengetahui jumlah kapasitas pengunjung BTP di satu waktu yang bersamaan (*on board*)

dilakukan survei pada kapasitas orang di tiap wahana dan fasilitas yang ada mengacu pada referensi *theme park* yang digunakan seperti Batu Night Spectacular dan Surabaya Carnival Park, apabila semua fasilitas umum dan wahana terpenuhi oleh orang yang ada, maka jumlahnya adalah 305 orang (data terlampir pada Lampiran B).

IV.1.2. Crew The Bay Theme Park

Penentuan jumlah *crew* BTP dibagi menjadi 2 bagian yaitu *marine crew* dan *non-marine crew*. Penentuan jumlah *crew* berdasarkan kebutuhan operasional BTP karena BTP merupakan bangunan terapung yang berada dalam kondisi diam maka yang dibutuhkan dalam *marine crew* adalah:

- 1) Seorang kapten/*manager*
- 2) 2 teknisi permesinan dan operasional dan perlengkapan BTP (*mooring system*, genset, dan lain-lain)
- 3) 2 orang operator transportasi pengunjung BTP

Sedangkan untuk *non-marine crew*:

- 1) 2 *chef*
- 2) 1 dokter
- 3) 6 *ticketing* (4 orang *on board* dan 2 orang di daratan)
- 4) 24 orang penjaga *food court* (BTP memiliki 16 *food court*, setiap *food court* memiliki 3 penjaga yang sudah termasuk *chef*)
- 5) 18 *crew* untuk penjaga fasilitas/wahana yang ada di BTP

Jadi total *crew* BTP adalah 56 orang.

IV.2. Penentuan Ukuran Utama

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, penentuan ukuran utama BTP mengacu pada beberapa poin, yakni sebagai berikut:

- Jumlah fasilitas dan wahana yang ada di BTP
- Luasan area tiap fasilitas dan wahana yang ada di BTP

Mengacu pada dua poin di atas setelah ditentukan jumlah fasilitas dan wahana yang ada di BTP berdasarkan referensi *theme park* yang digunakan yakni Batu Nigt Spectacular dan Surabaya Carnival Park maka didapatkan luas area tiap fasilitas dan wahana sehingga dapat diketahui luas total (*payload*) untuk BTP, yakni sebesar 1782.8 m². Berdasarkan luas total

(*payload*) di atas dan mengacu terhadap ukuran utama *barge* yang sudah ada, maka didapatkan ukuran utama BTP sebagai berikut:

- LoA = 150 m
- B = 40 m
- H = 11 m
- T = 8 m

Adapun ukuran utama tersebut disesuaikan dengan batasan-batasan perbandingan ukuran utama sebagai berikut:

Tabel IV. 3 Rasio Perbandingan Ukuran Utama

Ratio	Ketentuan	Nilai	Status
L_0/B_0	$3.5 \leq L/B \leq 10$	3.75	Memenuhi
B_0/T_0	$1.8 \leq B/T \leq 5$	5.00	Memenuhi
L_0/T_0	$10 \leq L/T \leq 30$	18.75	Memenuhi

Sumber: *Principle of Naval Architecture Vol.1 hlm.19*

Batasan-batasan perbandingan ukuran utama tersebut dapat disimpulkan bahwa ukuran utama BTP memenuhi karena hasil perbandingan masuk dalam *range* yang telah disyaratkan.

Berikut adalah rekapitulasi penentuan *payload* BTP:

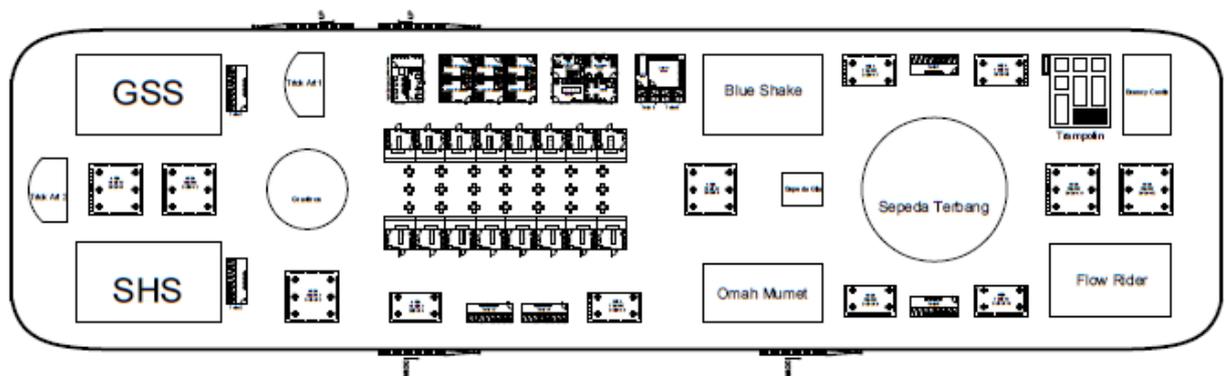
Tabel IV. 4 Rekapitulasi *Payload*

Kategori Wahana/Fasilitas	NO.	Nama Wahana/Fasilitas	Kapasitas (Orang)	Luas (m ²)	Jumlah (Unit)	Berat Konstruksi (ton)
Fasilitas Umum	1.	Toilet	8	14,4	7	16,8
	2.	Loket Tiket dan Penitipan Barang	4	24	1	4,8
	3.	Klinik	4	12	1	2,4
	4.	<i>Food Court</i>	84	450	1	44
	5.	<i>Crew Room</i>	18	72	1	14,4
	6.	<i>Manager Room</i>	1	12	1	2,4
	7.	<i>Technician Room</i>	2	12	1	2,4
	8.	<i>Galley</i>	3	12	1	2,4
	9.	<i>Laundry & Dry Room</i>	-	24	1	4,8
Anak	1.	Trampolin (<i>Flying Dutchman</i>)	10	70,5	1	0,7
	2.	<i>Bouncy Castle (Bouncy Bulkhead)</i>	10	60	1	0.4

Keluarga	1.	<i>Gravitron (Ship's Vibratron)</i>	40	78,5	1	10
	2.	Omah Mumet (Cargo Mumet)	16	110	1	56
	3.	<i>Green Screen Studio</i>	10	180	1	28,8
	4.	<i>Ship's History Studio</i>	20	180	1	28,8
Remaja	1.	<i>Flow Rider (Holtrop Rider)</i>	5	135	1	65
	2.	Sepeda Gila (<i>Crazy Bulbousbow</i>)	4	20	1	5,1
	3.	<i>Blue Shake (Propeller Shake)</i>	18	150	1	70
	4.	Munyer Serr/Mobil Terbang (<i>Spiral Design</i>)	24	250	1	35
Total =				1782,8		394.2

Sumber: Surabaya Carnival Park, 2017

Berikut adalah sketsa awal dari *The bay Theme Park* sebagai berikut:



Gambar IV. 1 Layout Awal BTP

Setelah didapatkan ukuran utama awal BTP maka dilakukan optimasi dengan menggunakan metode 27 variasi ukuran utama. Optimisasi 27 variasi ukuran utama adalah salah satu metode yang digunakan untuk mencari ukuran utama kapal yang optimal yang metodenya menganut metode 256. Optimisasi tersebut dilakukan setelah mendapat ukuran utama awal yang menjadi acuan untuk proses optimasi. Perbedaannya adalah optimisasi 27 variasi ukuran utama ini tidak menggunakan *froud number* sebagai acuannya melainkan hanya menggunakan fungsi *Length between perpendicular* (L_{pp}), *Breadth* (B) dan *Draught* (T). Proses optimisasi dilakukan dengan cara menambahkan margin sebesar 1,667% dan 5%

sehingga akan didapatkan 27 pasang ukuran utama kapal yang dimana hasilnya terdapat pada Lampiran B Perhitungan Analisis Teknis.

IV.3. Fasilitas dan Wahana BTP

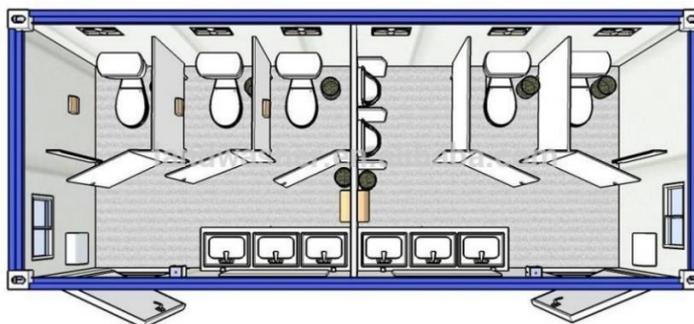
Fasilitas umum dan wahana yang akan dihadirkan pada *The Bay Theme Park* (BTP) ini mengacu pada fasilitas dan wahana yang terdapat di *theme park* seperti Batu Night Spectacular dan Surabaya Carnival Park. Pertimbangan pemilihan fasilitas dan wahana yang ada di BTP mengacu pada kedua *theme park* tersebut karena beberapa wahana yang sekiranya memiliki ukuran yang tidak terlalu besar dan fasilitas yang mendukung dapat disesuaikan dengan ukuran utama dari BTP oleh karena itu, penulis memilihnya. Berikut adalah fasilitas dan wahana bermain yang ditawarkan di BTP:

IV.3.1. Fasilitas Umum BTP

The Bay Theme Park (BTP) memiliki beberapa fasilitas umum yang diklasifikasikan untuk pengunjung dan *crew* BTP. Fasilitas yang dapat digunakan untuk pengunjung seperti toilet umum (wanita dan pria), loket tiket dan penitipan barang, klinik serta *food court*, sementara fasilitas yang digunakan untuk *crew* adalah *Manager Room*, *Crew Room*, *Technician Room*, *Galley*, dan *Laundry and Dry Room*. Berikut adalah detail dari fasilitas umum BTP:

1. Toilet Umum

Jumlah toilet yang ada pada BTP sebanyak 4 unit toilet pria dan 4 unit toilet untuk wanita yang dimana konstruksi yang dipakai untuk membangun toilet tersebut adalah kontainer 20 ft ($L \times W \times H = 6 \times 2,4 \times 2,5$ meter) yang telah dimodifikasi sebelumnya menyerupai toilet umum.



Sumber: www.alibaba.com

Gambar IV. 2 Tampak Atas Toilet Umum BTP

2. Loket Tiket dan Penitipan Barang

Loket tiket dan penitipan barang pengunjung BTP merupakan satu area yang dimana loket tiket (4 counter) digunakan untuk legitimasi tiket yang telah dibeli oleh pengunjung BTP di daratan terlebih dahulu sementara para pengunjung diperbolehkan menitipkan barang bawaannya di ruangan ini. Ruangan ini menggunakan 2 unit kontainer 20 ft yang dijadikan satu dan telah dimodifikasi terlebih dahulu.



Sumber: *pusat-container.com*
Gambar IV. 3 Loket Kontainer

3. Klinik BTP

Klinik ini dapat digunakan apabila terdapat pengunjung yang mengalami kecelakaan atau terluka ketika sedang berwisata di BTP sehingga klinik ini memiliki 1 orang ahli medis/dokter yang menangani langsung pasiennya. Ruangan ini memiliki 4 tempat tidur yang dapat digunakan untuk pasien dan tentunya beberapa alat medis seperti obat-obatan dan lain-lain. Ruangan ini menggunakan 1 unit kontainer 20 ft yang telah dimodifikasi terlebih dahulu.



Sumber: *triputracontainer.com*
Gambar IV. 4 Klinik BTP

4. *Food Court*

Area ini merupakan tempat beristirahat para pengunjung sekaligus sebagai tempat menghilangkan rasa lapar dan haus mereka. Area *food court* BTP memiliki 16 *store* yang berbeda jenis makanannya serta dilengkapi dengan 21 meja (lingkaran) dan 84 unit kursi yang dimana tiap meja memiliki 4 kursi. Ruangan ini dibangun berdasarkan konstruksi sebuah kontainer 20 ft yang telah dimodifikasi terlebih dahulu sehingga desain interior di dalam ruangan ini dapat menyesuaikan.



Sumber: plancontainerhome.blogspot.co.id, 2017

Gambar IV. 5 *Container Food Court*

5. *Manager Room*

Ruangan ini digunakan untuk tempat beristirahat apabila seorang *Manager* BTP ingin menginap dan dapat juga digunakan untuk bekerja juga. Ruangan ini dibangun berdasarkan konstruksi sebuah kontainer 20 ft yang telah dimodifikasi terlebih dahulu sehingga desain interior di dalam ruangan ini dapat menyesuaikan.

6. *Crew Room*

Tempat ini digunakan khusus untuk *crew* BTP yang sedang bertugas di *shift* malam dan pagi sehingga mengharuskan mereka untuk menginap di BTP. Tempat ini memiliki 6 kamar yang dimana tiap kamarnya memiliki luas 4 x 3 meter dan terdapat 3 tempat tidur, 1 TV LED, dan 1 kamar mandi yang dimana fasilitas yang ada dilamannya disesuaikan dengan jumlah *crew* operasional wahana BTP yakni 18 orang. Ruangan ini

menggunakan 6 unit kontainer 20 ft yang dijadikan satu dan telah dimodifikasi terlebih dahulu.



Sumber: wonklemu.blogspot.co.id

Gambar IV. 6 Crew Room BTP

7. Technician Room

Ruangan ini digunakan untuk tempat beristirahat teknisi operasional dan wahana bermain BTP sehingga teknisi dapat menginap di BTP apabila bekerja sampai malam.

8. Galley

Ruangan memiliki 2 orang *chef* yang bertugas khusus untuk melayani makanan dan minuman yang diberikan untuk seluruh *crew* BTP. Ruangan ini menggunakan konstruksi dari kontainer 20 ft yang telah dimodifikasi sebelumnya.



Sumber: <http://tradecorp.hk>

Gambar IV. 7 Galley BTP

9. *Laundry and Dry Room*

Ruangan ini digunakan untuk mencuci dan mengeringkan pakaian dari *crew* BTP yang menginap maupun tidak sehingga ruangan ini dilengkapi oleh beberapa unit mesin *laundry*. Ruangan ini juga menggunakan konstruksi dari kontainer 20 ft yang telah dimodifikasi sebelumnya.

IV.3.2. Wahana Bermain BTP

Wahana yang dihadirkan di *The Bay Theme Park* (BTP) dibedakan menjadi 3 kategori wahana bermain yang diklasifikasikan berdasarkan umur, yakni wahana anak (usia sekitar 5 – 15 tahun), remaja (16 tahun ke atas), dan keluarga (semua usia). Berikut adalah detail dari wahana bermain BTP menurut klasifikasinya:

1. Wahana Anak

Berdasarkan hasil rekapitulasi kuesioner yang telah dibagikan penulis melalui *goog.docs* via media sosial seperti aplikasi *Line Chat* maka dapat dilihat pada lampiran Tugas Akhir ini untuk usia responden yang tergolong anak-anak banyak memilih trampolin dan *bouncy castle*. Oleh karena itu, penulis menghadirkan dua wahana tersebut ke dalam BTP dengan mengganti namanya menjadi *Flying Dutchman* (Trampolin) dan *Bouncy Bulkhead* (*Bouncy Castle*). Berikut detail wahana bermain anak:

- ***Flying Dutchman* (Trampolin)**

Pengunjung yang merupakan tergolong usia anak-anak (5-11 tahun) dapat menikmati wahana bermain ini tentunya dengan melakukan lompatan-lompatan sesuka hati mereka selayaknya mereka dapat terbang ke angkasa karena melakukan lompatan-lompatan yang tinggi seakan ingin terbang ke langit seperti kapal legenda mitos bajak laut milik Davy Jones yakni *Flying Dutchman*.



Sumber: *alibaba.com*
Gambar IV. 8 Trampolin

- ***Bouncy Bulkhead (Bouncy Castle)***

Pengunjung yang merupakan tergolong usia anak-anak (5-11 tahun) dapat menikmati wahana bermain ini. Wahana ini merupakan wahana yang terbuat dari bahan trapaulin PVC yang sebelumnya dipompa terlebih dahulu oleh kompresor sehingga dapat mengembang layaknya sebuah kastil dan anak-anak dapat bermain di dalamnya. Anak-anak yang bermain di dalamnya dapat mengeksplorasi isi dari kastil tersebut dikarenakan bentuknya yang penuh dengan sekat seperti labirin layaknya sekat pad sebuah kapal (*Bulkhead*).



Sumber: *alibaba.com*

Gambar IV. 9 *Bouncy Castle*

2. Wahana Remaja

Berdasarkan kebutuhan yang dapat disesuaikan pada luasan *main deck* BTP maka terdapat beberapa wahana yang dapat dihadirkan di BTP yang mengacu pada referensi wahana yang ada di *theme park* seperti Batu Night Spectacular dan Surabaya Night Carnival. Adapun beberapa wahana bermain untuk remaja (usia 16 tahun ke atas), sebagai berikut:

- ***Holtrop Rider (Flow Rider)***

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

dari wahana bermain ini layaknya seperti menggunakan metode holtrop dalam melakukan perhitungan tahanan kapal.



Sumber: *alibaba.com*

Gambar IV. 10 *Holtrop Rider (Flor Rider)*

- ***Crazy Bulbousbow (Sepeda Gila)***

Pengunjung yang bermain di wahana ini dapat merasakan sensasi menaiki sepeda dengan putaran 360° secara vertikal sehingga dapat memacu adrenalin para pengunjung. Untuk di Tugas Akhir, penulis mengganti sepeda tersebut dengan bentuk kapal.



Sumber: Batu Night Spectacular, 2017

Gambar IV. 11 *Crazy Bulbousbow (Sepeda Gila)*

- ***Propeller Shake (Mini Tornado)***

Wahana ini merupakan versi kecil dari wahana bermain Tornado yang ada di Dunia Fantasi (Dufan), Ancol, Jakarta.



Sumber: Surabaya Carnival Park, 2017

Gambar IV. 12 *Propeller Shake (Mini Tornado)*

- ***Spiral Design (Mobil Terbang)***

Pengunjung yang bermain di wahana ini dapat merasakan sensasi menaiki kapal yang diputar 180° secara horizontal seperti proses desain suatu kapal, yakni *Spiral Design*. Kapasitas maksimal dari wahana ini adalah 24 orang.



Sumber: Surabaya Carnival Park, 2017

Gambar IV. 13 *Spiral Design (Mobil Terbang)*

3. Wahana Keluarga

Berdasarkan kebutuhan yang dapat disesuaikan pada luasan *main deck* BTP maka terdapat beberapa wahana yang dapat dihadirkan di BTP yang mengacu pada referensi wahana yang ada di *theme park* seperti Batu Night Spectacular dan Surabaya Night Carnival. Adapun beberapa wahana bermain untuk keluarga (semua umur), sebagai berikut:

- ***Ship's Vibratron (Gravitron)***

Wahana ini merupakan wahana yang dapat membuat pengunjung yang bermain merasakan sensasi seperti menjadi astronot yang melayang di udara seakan tidak ada gravitasi di dalam wahana ini. Pengunjung yang berada di dalamnya akan diputar 180° dengan kecepatan tinggi sehingga pengunjung yang berada di dalam ruangan ini akan merasa seperti melayang dan kehilangan gravitasi bumi.



Sumber: Batu Night Spectacular, 2017

Gambar IV. 14 *Ship's Vibratron (Gravitron)*

- ***Cargo Mumet (Omah Mumet)***

Wahana ini membuat pengunjung yang berada di dalamnya merasa pusing (mumet) karena wahana ini akan terangkat dan bergoyang secara berkelanjutan pada ketinggian sekitar 8 meter.



Sumber: Surabaya Carnival Park, 2017

Gambar IV. 15 Cargo Mumet (Omah Mumet)

- ***Green Screen Studio***

Tempat ini dibangun menggunakan konstruksi kontainer 20 ft yang telah dimodifikasi sebelumnya sebanyak 12 unit. Pengunjung dapat merasakan sensasi berfoto sesuai dengan latar belakang yang diinginkan karena desain dari latar belakang (*background*) foto dapat disesuaikan dengan keinginan pengunjung.



Sumber : www.bournemouth.ac.uk

Gambar IV. 16 Green Screen Studio

- ***Ship's History Studio***

Tempat ini menghadirkan beberapa miniatur kapal dari tahun ke tahun, dan juga menunjukkan kepada para pengunjung bagaimana sejarahnya sampai dengan bagaimana cara membuatnya.



Sumber: unic66.blogspot.co.id

Gambar IV. 17 Miniatur Kapal Titanic

IV.4. Waktu Operasional BTP

Penentuan waktu operasional *The Bay Theme Park* (BTP) mengacu pada beberapa referensi *theme park* yang ada seperti Batu Night Spectacular dan Surabaya Carnival Park. Untuk waktu operasional yang digunakan di BTP adalah sebagai berikut:

Tabel IV. 5 Tabel Waktu Operasional BTP

Hari	Jam Operasional (WITA)
Senin – Jum'at	09.00 – 21.00
Sabtu & Minggu	09.00 – 23.00

IV.5. Perhitungan Awal

Setelah didapatkan ukuran utama kapal, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan awal. Perhitungan awal meliputi perhitungan *Froude number*, perhitungan *coefficient* (C_b , C_m , C_p , C_{wp}) serta *displacement* dan *volume displacement*. Namun karena *Froude number* menggunakan variabel kecepatan dinas kapal dan kapal ini tidak bergerak maka untuk perhitungan *Froude number* diabaikan atau sama dengan nol.

IV.5.1. Perhitungan *Coefficient*

a. *Block Coefficient* (C_b)

Untuk mendapatkan nilai dari koefisien blok BTP maka dilakukan pembuatan sketsa awal pada *software* yang dapat digunakan untuk permodelan lambung awal BTP

sehingga didapatkan nilai C_b BTP tersebut yakni = 0.920

b. *Midship Coefficient (Cm)*

$$\begin{aligned} C_m &= A_m / B.T \\ &= 1 \end{aligned}$$

c. *Prismatic Coefficient (Cp)*

$$\begin{aligned} C_p &= C_b / C_m \\ &= 0.92 / 1 \\ &= 0.92 \end{aligned}$$

d. *Waterplan Coefficient (Cwp)*

$$\begin{aligned} C_{wp} &= A_{wp} / L.B \\ &= 2283.379 / 150 \times 40 \\ &= 0.984 \end{aligned}$$

IV.5.2. Perhitungan *Displacement*

Perhitungan *displacement* BTP berdasarkan perhitungan dasar yaitu volume *displacement* kapal dikalikan dengan massa jenis atau densitas air laut.

$$\begin{aligned} \nabla &= L.B.T.C_b \\ &= 150 \times 40 \times 8 \times 0.920 \\ &= 44170 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta &= \nabla \cdot \gamma \\ &= 44170 \text{ m}^3 \times 1.025 \text{ ton/ m}^3 \\ &= 45274.25 \text{ ton} \end{aligned}$$

IV.6. Perhitungan *Freeboard*

Perhitungan *Freeboard* mengacu pada "*International Convention of Load Lines, 1966, Protocol of 1988*". Hasil yang didapatkan adalah tinggi minimum *freeboard* yang diijinkan.

1. Tipe Kapal

(ICLL) *International Convention on Load Lines - Chapter 3, Regulation 27* menyebutkan bahwa kapal tipe A adalah:

1. Kapal yang didesain untuk mengangkut kargo curah air.
2. Kapal yang memiliki kekokohan tinggi pada geladak terbuka.
3. Kapal yang memiliki tingkat permeabilitas rendah pada ruang muat

Kapal tipe B adalah selain kapal tipe A, Sehingga BTP termasuk kapal **tipe B**

2. Lambung Timbul

(ICLL Chapter 3, Reg. 28, Freeboard Table for Type B Ships)

$$\begin{aligned} Fb_1 &= 2351 \text{ mm} && \text{Untuk kapal dengan } L = 150 \text{ m} \\ Fb_1 &= 235.1 \text{ cm} \\ &= 2.351 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Koreksi

a. Koefisien Block

Koreksi CB hanya untuk kapal dengan $CB > 0.68$

$$CB = 0.9202 \quad \text{Tidak ada koreksi}$$

b. Depth (D)

$$L/15 = 10$$

$$D = 11.00 \text{ m}$$

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

jika, $D > L/15$; lambung timbul standar ditambah dengan $(D - (L / 15))R$

dimana $R = (L/0.48)$

$$D > L/15 \text{ maka, } R = 312.5$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi} &= (10 - (150 / 15)) \times R \text{ mm} \\ &= 312.500 \text{ mm} = 0.3125 \text{ m} \end{aligned}$$

$$Fb_2 = 2.6635 \text{ m}$$

Sehingga, koreksi pengurangan lambung timbul bangunan atas = 0.000, tidak perlu koreksi karena *superstructures*-nya terbuka bukan tertutup.

4. Total Lambung Timbul

$$\begin{aligned} Fb' &= Fb_2 - \text{Koreksi lambung timbul kapal dibawah } 100 \text{ m} \\ &= 2.664 \text{ m} \end{aligned}$$

5. Batasan

Lambung Timbul Sebenarnya

$$\begin{aligned} Fb &= H - T \\ &= 3.00 \text{ m} \end{aligned}$$

Lambung Timbul Sebenarnya harus lebih besar dari Lambung Timbul Disyaratkan

$$\text{Kondisi} = \text{Diterima}$$

IV.7. Kebutuhan Listrik

The Bay Theme Park (BTP) merupakan bangunan terapung yang diam, maka tidak dibutuhkan mesin induk untuk menggerakkan *propeller*. Tetapi tetap membutuhkan mesin untuk menghasilkan listrik yang berguna untuk menunjang kebutuhan kapal. Hal yang paling mendasar untuk kebutuhan listrik sebuah kapal adalah penerangan, disini nantinya menentukan jumlah listrik yang dibutuhkan kapal sehingga dapat memilih mesin genset yang sesuai.

IV.7.1. Penentuan Jumlah Titik Lampu Dalam Ruangan

Langkah pertama adalah dilakukannya penentuan jenis lampu yang digunakan, pada *The Bay Theme Park* (BTP) ini menggunakan lampu LED 12 watt. Adapun formula dari perhitungan didapatkan melalui *website jasainstalistrik.blogspot.co.id* dimana formula untuk menghitung jumlah titik lampu dalam ruangan sebagai berikut:

Dimana:

- N = Jumlah titik lampu
- E = Kuat penerangan / target penerangan yang akan dicapai
- L = Panjang ruangan (m)
- W = Lebar ruangan (m)
- \emptyset = Total lumen lampu / *lamp luminous flux*
- LLF = Faktor cahaya rugi / *light loss factor* (0.7-0.8)
- CU = Faktor pemanfaatan / *coefficient of utilization* (50%-65%)
- n = Jumlah lampu dalam 1 titik lampu

Berikut adalah tabel standar pencahayaan pada suatu ruangan:

Tabel IV. 6 Standar Pencahayaan Dalam Ruangan

Jenis Ruangan	Kapasitas	Satuan
Perkantoran	200 - 500	Lux
Apartemen / Rumah	100 - 250	Lux
Hotel	200 - 400	Lux
Rumah Sakit / Sekolah	200 - 800	Lux
Basement/ Toilet/ Coridor/ Hall/	100 - 200	Lux
Restaurant/ Store/ Toko	200 - 500	Lux
Lobby & Koridor	100	Lux

Ruang Serba Guna	200	Lux
Ruang Makan	250	Lux
Kafetaria	250	Lux
Kamar Tidur	150	Lux
Dapur	300	Lux

Sumber: *jasainstalistrik.blogspot.co.id*, 2017

Adapun ruangan tertutup pada kapal sebagai berikut

1. Toilet

Menggunakan lampu led 12W

$$E = 200 \quad (100 - 200 \text{ Lux})$$

$$L = 6 \quad \text{m}$$

$$W = 2.4 \quad \text{m}$$

$$\emptyset = 2640$$

$$\text{LLF} = 0.8 \quad (0.7-0.8)$$

$$\text{CU} = 65\% \quad (50\%-65\%)$$

$$n = 1$$

$$\text{Jumlah toilet} = 8$$

$$N = E \times L \times W / \emptyset \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n$$

$$= 1.678321678$$

$$= 2 \quad \text{Titik lampu}$$

2. Ruang ganti

Menggunakan lampu led 12W

$$E = 200 \quad (100 - 200 \text{ Lux})$$

$$L = 1.5 \quad \text{m}$$

$$W = 0.8 \quad \text{m}$$

$$\emptyset = 2640$$

$$\text{LLF} = 0.8 \quad (0.7-0.8)$$

$$\text{CU} = 65\% \quad (50\%-65\%)$$

$$n = 1$$

$$\text{Jumlah Ruang Ganti} = 8$$

$$\begin{aligned}
N &= E \times L \times W / \emptyset \times LLF \times CU \times n \\
&= 0.13986014 \\
&= 1 \quad \text{Titik lampu}
\end{aligned}$$

3. Klinik

Menggunakan lampu TL LED 16W

$$\begin{aligned}
E &= 400 \quad (200 - 800 \text{ Lux}) \\
L &= 4 \quad \text{m} \\
W &= 3 \quad \text{m} \\
\emptyset &= 1400 \\
LLF &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\
CU &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\
n &= 2 \\
\text{Jumlah Klinik} &= 1 \\
N &= E \times L \times W / \emptyset \times LLF \times CU \times n \\
&= 2.637362637 \\
&= 3 \quad \text{Titik lampu}
\end{aligned}$$

4. Loker Tiket dan Penitipan Barang

Menggunakan lampu TL LED 16W

$$\begin{aligned}
E &= 450 \quad (200 - 500 \text{ Lux}) \\
L &= 8 \quad \text{m} \\
W &= 3.5 \quad \text{m} \\
\emptyset &= 1400 \\
LLF &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\
CU &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\
n &= 2 \\
\text{Jumlah Tempat} &= 1 \\
N &= E \times L \times W / \emptyset \times LLF \times CU \times n \\
&= 6.923076923 \\
&= 7 \quad \text{Titik lampu}
\end{aligned}$$

5. Food Court

Menggunakan lampu TL LED 16W

$$\begin{aligned} E &= 450 \quad (200 - 500 \text{ Lux}) \\ L &= 4 \quad \text{m} \\ W &= 3.75 \quad \text{m} \\ \emptyset &= 1400 \\ \text{LLF} &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\ \text{CU} &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\ n &= 2 \\ \text{Jumlah Store} &= 16 \\ N &= E \times L \times W / \emptyset \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n \\ &= 3.708791209 \\ &= 4 \quad \text{Titik lampu} \end{aligned}$$

6. Green Screen Studio

Menggunakan Lampu TL LED 20W

$$\begin{aligned} E &= 200 \quad (200 - 500 \text{ Lux}) \\ L &= 18 \quad \text{m} \\ W &= 10 \quad \text{m} \\ \emptyset &= 1700 \\ \text{LLF} &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\ \text{CU} &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\ n &= 2 \\ \text{Jumlah Tempat} &= 1 \\ N &= E \times L \times W / \emptyset \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n \\ &= 16.28959276 \\ &= 17 \quad \text{Titik lampu} \end{aligned}$$

7. Ship's History Studio

Menggunakan Lampu TL LED 20W

$$\begin{aligned}
 E &= 300 \quad (200 - 500 \text{ Lux}) \\
 L &= 18 \quad \text{m} \\
 W &= 10 \quad \text{m} \\
 \emptyset &= 1700 \\
 \text{LLF} &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\
 \text{CU} &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\
 n &= 2 \\
 \text{Jumlah Tempat} &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N &= E \times L \times W / \emptyset \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n \\
 &= 24.43438914 \\
 &= 25 \quad \text{Titik lampu}
 \end{aligned}$$

8. Crew Room

Menggunakan Lampu TL LED 16W

$$\begin{aligned}
 E &= 300 \quad (200 - 500 \text{ Lux}) \\
 L &= 4 \quad \text{m} \\
 W &= 3 \quad \text{m} \\
 \emptyset &= 1400 \\
 \text{LLF} &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\
 \text{CU} &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\
 n &= 2 \\
 \text{Jumlah Tempat} &= 6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N &= E \times L \times W / \emptyset \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n \\
 &= 1.978021978 \\
 &= 2 \quad \text{Titik lampu}
 \end{aligned}$$

9. Manager Room

Menggunakan Lampu TL LED 16W

$$\begin{aligned}
 E &= 300 \quad (200 - 400 \text{ Lux}) \\
 L &= 4 \quad \text{m} \\
 W &= 3 \quad \text{m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\emptyset &= 1400 \\
LLF &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\
CU &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\
n &= 2 \\
\text{Jumlah Tempat} &= 1 \\
N &= E \times L \times W / \emptyset \times LLF \times CU \times n \\
&= 1.978021978 \\
&= 2 \quad \text{Titik lampu}
\end{aligned}$$

10. *Technician Room*

Menggunakan Lampu TL LED 16W

$$\begin{aligned}
E &= 300 \quad (200 - 400 \text{ Lux}) \\
L &= 4 \quad \text{m} \\
W &= 3 \quad \text{m} \\
\emptyset &= 1400 \\
LLF &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\
CU &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\
n &= 2 \\
\text{Jumlah Tempat} &= 1 \\
N &= E \times L \times W / \emptyset \times LLF \times CU \times n \\
&= 1.978021978 \\
&= 2 \quad \text{Titik lampu}
\end{aligned}$$

11. *Galley*

Menggunakan Lampu TL LED 16W

$$\begin{aligned}
E &= 400 \quad (200 - 500 \text{ Lux}) \\
L &= 4 \quad \text{m} \\
W &= 3 \quad \text{m} \\
\emptyset &= 1400 \\
LLF &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\
CU &= 65\% \quad (50\%-65\%)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 n &= 2 \\
 \text{Jumlah Tempat} &= 1 \\
 N &= E \times L \times W / \emptyset \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n \\
 &= 2.637362637 \\
 &= 3 \quad \text{Titik lampu}
 \end{aligned}$$

12. Laundry & Dry Room

Menggunakan Lampu TL LED 16W

$$\begin{aligned}
 E &= 250 \quad (100 - 250 \text{ Lux}) \\
 L &= 6 \quad \text{m} \\
 W &= 4 \quad \text{m} \\
 \emptyset &= 1400 \\
 \text{LLF} &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\
 \text{CU} &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\
 n &= 2 \\
 \text{Jumlah Tempat} &= 1 \\
 N &= E \times L \times W / \emptyset \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n \\
 &= 3.296703297 \\
 &= 4 \quad \text{Titik lampu}
 \end{aligned}$$

Tabel IV. 7 Rekapitulasi Kebutuhan Lampu BTP

Kebutuhan Listrik		
Jumlah	Jenis Lampu	Kapasitas (watt)
72	Lampu LED	12
84	Lampu TL LED	20
194	Lampu TL LED	16
10	Lampu tembak	100

IV.7.2. Penentuan Generator Set

Berikutnya adalah pemilihan mesin genset, dimana mesin genset ditentukan berdasarkan kebutuhan listrik pada kapal. Untuk kebutuhan listrik lainnya adalah *water pump* untuk memenuhi kebutuhan salah satu fasilitas yaitu *Holtrop Rider (Flow Rider)* dan toilet maka disini menggunakan 2 pompa listrik *centrifugal pump 2.2 KW*.

Total kebutuhan listrik di BTP sebagai berikut:

Tabel IV. 8 Total Kebutuhan Listrik BTP

Kebutuhan Listrik			
Jumlah	Nama	Kapasitas (watt)	Kapasitas (kW)
72	Lampu LED	12	0.864
84	Lampu TL LED	20	1.68
194	Lampu TL LED	16	3.104
10	Lampu tembak	100	1
3	Water Pump	2.2	6.6
1	Gravitron	-	18.5
1	Omah Mumet	-	94.778
1	Munyer Serr	-	59.236
1	Sepeda Gila	-	15
1	<i>Flow Rider</i>	-	45
1	<i>Blue Shake</i>	-	210.617
Total (kW) =			456.379

$$1 \text{ KVA} = 0.8 \text{ KW}$$

$$456.379 \text{ KW} = 570.474 \text{ KVA}$$

Jadi, Generator set pada BTP harus memiliki kapasitas minimal sebesar 570.474 KVA. Disini menggunakan generator set merk *honnypower* dengan berat 4100 Kg dan konsumsi bahan bakar 50 liter/jam.



Sumber: *honnypower.com*, 2017
Gambar IV. 18 Generator Set BTP

Diesel Generator Specification

Genset Model		HGM775
Genset Prime Output	kW/kVA	560/700
Genset Standby Output	kW/kVA	620/775
Rating Power Factor		0.8
Rating Speed	rpm	1500
Rating Frequency	Hz	50
Rating Voltage	V	400
Engine Model		PTAA1340-G3
Displacement	l	21.9
Configuration		12V
Genset Size-Open Type (LxWxH)	mm	3500x1450x2100
Genset Weight	kg	4100

Sumber: *honnypower, 2017*

Gambar IV. 19 Spesifikasi Generator Set BTP

IV.8. Perencanaan Tangki

Pada umumnya tangki pada BTP digunakan untuk menampung kebutuhan permesinan pada kapal serta kebutuhan manusia di kapal. Tangki yang direncanakan pada kapal ini adalah *fresh water tank*, dan *fuel oil tank*. Karena disini tidak memiliki mesin induk maka hanya memakai satu tangka bahan bakar untuk generator set saja. Proses perencanaannya dimulai dengan melakukan perhitungan kebutuhan *consumable* yang nantinya akan ditampung oleh tangki-tangki tersebut. Setelah didapatkan ukuran dari tangki maka dilanjutkan dengan mendesain menggunakan *software* yang dapat digunakan untuk perhitungan stabilitas untuk mengetahui titik berat kapal dan analisis stabilitasnya.

IV.8.1. *Fresh Water Tank*

Untuk mendesain sebuah tangki yang salah satunya adalah *fresh water* maka harus diketahui dahulu seberapa besar kebutuhannya. Kebutuhan *fresh water* pada perhitungan ini hanya dibatasi untuk kebutuhan manusia saja. Penentuan kebutuhan air untuk tiap sektor diambil berdasarkan kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dep. PU.

Tabel IV. 9 Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Umum

SEKTOR	NILAI	SATUAN
SEKOLAH	10	LITER/MURID/HARI
RUMAH MAKAN	100	LITER/TEMPAT DUDUK/HARI
KAWASAN WISATA	0.1-0.3	LITER/ETIK/HEKTAR
MASJID	3000	LITER/UNIT/HARI

MUSHOLLA	2000	LITER/UNIT/HARI
PASAR	12000	LITER/HEKTAR/HARI
FASILITAS OLAHRAGA	10	LITER/ORANG/HARI
KANTOR	10	LITER/PEGAWAI/HARI
PERTOKOAN	10	LITER/PEGAWAI/HARI
PUSKESMAS	2000	LITER/UNIT/HARI

Sumber: Ditjen Cipta Karya Dep. PU, 2017.

Berdasarkan tabel diatas, ada empat sektor yang diambil dengan kebutuhan masing- masing sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rumah Makan} &= 84 \times 100 \text{ liter} \\ &= 8400 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fasilitas Olahraga} &= 10 \times 7000 \text{ orang liter} \\ &= 70000 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kantor} &= 25 \times 10 \text{ liter} \\ &= 250 \end{aligned}$$

$$\text{Puskesmas} = 2000 \text{ liter/hari}$$

Langkah selanjutnya adalah merencanakan bentuk dan ukuran tangka menggunakan *software maxsurf* dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Dimensi Tangki *Fresh Water*:

$$\text{Length} = 4.525 \text{ m}$$

$$\text{Width} = 36 \text{ m}$$

$$\text{Height} = 3.5 \text{ m}$$

$$\text{Vol} = 570.15 \text{ m}^3$$

$$\text{Weight} = 570.15 \text{ ton}$$

IV.8.2. Diesel Oil Tank

Kapasitas *diesel oil* untuk kapal ini diambil dari konsumsi bahan bakar mesin generator set saja karena tidak menggunakan mesin induk.

$$\text{Kapasitas Genset} = 570.474 \text{ KVA} \text{ Komsumsi bahan bakar} = 152 \text{ liter/jam}$$

$$\text{Konsumsi dalam 12 jam} = 1824 \text{ liter (Karena waktu operasi BTP hanya 12 jam saja)}$$

$$\text{Seminggu} = 12768 \text{ liter}$$

$$= 12.758 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}
 \rho \text{ Solar} &= 0.85 && \text{ton/m}^3 \\
 \text{Volume} &= \text{Berat} / \rho \text{ Solar} && \text{(IV.)} \\
 &= 12.768 / 0.85 \\
 &= 15.02 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

IV.9. Perhitungan Tebal Pelat

The Bay Theme Park menggunakan material baja sebagai bahan dasar konstruksinya, sehingga dalam perhitungan tebal pelatnya bisa menggunakan klasifikasi BKI (Biro Klasifikasi Indonesia). Perhitungan tebal pelat ini diambil berdasarkan beban yang diterima pada setiap bagian pelat yang dihitung. Semakin besar beban yang diterima maka semakin tebal pelat yang digunakan. Perhitungan tebal pelat selengkapnya akan ditampilkan pada halaman lempira. Secara umum perhitungan mengenai tebal pelat didapatkan dari persamaan:

Sebagai contoh untuk pelat alas

$$t_{B1} = 18,3 \cdot \sqrt{P_B / s_{pl}} + t_k \quad [\text{mm}]$$

$$t_{B2} = 1,21 \cdot a (P_B k)^{0,5} + t_k \quad [\text{mm}]$$

Dibandingkan dan diambil nilai yang paling besar

Untuk pelat sisi:

$$t_{S1} = 18,3 \cdot \sqrt{P_s / s_{pl}} + t_k \quad [\text{mm}]$$

$$t_{S2} = 1,21 \cdot a (P_s \cdot k) + t_k \quad [\text{mm}]$$

$$t_{S3} = 18,3 \cdot \sqrt{P_{Sl} / s_{plmax}} + t_k \quad [\text{mm}]$$

Dibandingkan dan diambil nilai yang paling besar, yang membedakan dari setiap pelat adalah beban yang diterima dari setiap bagian berbeda-beda makanya tebal pelat setiap bagian juga berbeda.

Tabel IV. 10 Rekapitulasi Perhitungan Beban

Bagian Pelat	Tebal Pelat (mm)
Pelat Alas	14
Pelat Alas Dalam	10
Pelat Geladak	12
Pelat Sisi	12

IV.10. Perhitungan Berat BTP

Pada perhitungan berat BTP ini, terdapat dua kelompok utama yang dihitung yaitu LWT (*Light Weight Tonnage*) dan DWT (*Dead Weight Tonnage*). Keduanya memiliki elemen yang berbeda-beda dan apabila dijumlahkan akan menjadi berat total kapal. Pada sub bab ini akan ditampilkan rekapitulasi perhitungan DWT dan LWT kapal yang dimana data-data perhitungan detailnya akan ada di lampiran.

IV.10.1. Perhitungan DWT

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, komponen DWT kapal terdiri dari berat pengunjung dan barang bawaannya, berat *crew* kapal dan bawaannya, berat bahan bakar, berat air tawar. Komponen berat DWT dapat dihitung secara langsung. Perhitungan berat selengkapnya dapat dilihat di lampiran, pada sub bab ini hanya akan ditampilkan rekapitulasi berat DWT BTP.

Tabel IV. 11 Rekapitulasi Perhitungan DWT BTP

Berat BTP Bagian DWT			
No	Item	Value	Unit
1	Berat Pengunjung dan Barang Bawaan		
	Jumlah pengunjung	305	persons
	Berat pengunjung	80	kg/person
	Berat barang bawaan	20	kg/person
	Berat total pengunjung	24400	kg
	Berat total barang bawaan pengunjung	6100	kg
	Berat total	30500	kg
		30.5	ton
2	Berat Crew BTP dan Barang Bawaan		
	Jumlah crew	56	persons
	Berat crew	80	kg/persons
	Berat barang bawaan	20	kg/persons
	Berat total crew	4480	kg
	Berat total barang bawaan crew	1120	kg
	Berat total	5600	kg
		5.600	ton
3	Berat Fresh Water	570.150	ton
4	Berat Sewage	48.00	ton
5	Berat bahan bakar untuk Generator Set	12.852	ton
Total Berat BTP Bagian DWT			
No	Komponen Berat BTP Bagian DWT	Value	Unit

1	Berat Pengunjung dan Barang Bawaan	30.50	ton
2	Berat Crew BTP dan Barang Bawaan	5.60	ton
3	Berat Fresh Water	570.15	ton
4	Berat Sewage	48.00	ton
5	Berat Bahan Bakar untuk Genset	12.85	ton
Total		667.102	ton

IV.10.2. Perhitungan LWT

LWT adalah berat kapal kosong yang terdiri dari berat baja, berat generator set, berat wahana dan fasilitas umum, dan berat beton cor sebagai ballast mati kapal. Dibawah ini akan ditampilkan perhitungan berat LWT yang dimana metode perhitungan yang digunakan adalah pos per pos untuk menghitung berat konstruksi kapal kosong yang akan ditampilkan di lampiran. Perhitungan berat selengkapnya dapat dilihat di Lampiran, pada sub bab ini hanya akan ditampilkan rekapitulasi berat LWT BTP.

Tabel IV. 12 Rekapitulasi Perhitungan LWT BTP

Berat BTP Bagian LWT			
No	Item	Value	Unit
1	Berat Konstruksi BTP Keseluruhan (termasuk beton cor)		
	<i>Dari perhitungan pos per pos BTP</i>		
	Berat Total	40078740.000	kg
		40078.740	ton
2	Berat Tiang Penyangga		
	<i>material tiang menggunakan pipa baja dengan tebal 3 mm</i>		
	Tinggi Tiang	1.500	m
	Jumlah Tiang	362	
	Diameter Pipa	0.050	m
	Tebal pipa	0.003	m
	Luas permukaan tiang	85.294	m ²
	Volume Tiang	0.256	m ³
	<i>r</i> baja	7850.000	kg/m ³
	Berat Total	727141.930	kg
	727.142	ton	
3	Berat Railing		
	<i>Panjang railing didapatkan dari pengukuran railing dari rancangan umum</i>		
	<i>material railing menggunakan baja dengan tebal 3 mm</i>		
	Panjang Railing	362.00	m
	Diameter pipa	0.020	m
	Tebal pipa	3.000	mm
0.003		m	

	Luas permukaan railing	22.745	m ²
	Volume railing = luas x tebal	0.546	m ³
	<i>r</i> baja	7.85	gr/cm ³
		7850	kg/m ³
	Berat Total	4285.183	kg
		4.285	ton
4	Equipment & Rides		
	Berat Total	394200.000	kg
		394.200	ton
5	Genset & Pompa		
	Berat Genset	4100.000	kg
	Berat Water pump	144.000	kg
	Berat Total	4244.000	kg
		4.244	ton

Total Berat Bagian LWT			
No	Komponen Berat BTP Bagian LWT	Value	Unit
1	Berat Konstruksi BTP keseluruhan (BTP kosong)	40078.740	ton
2	Berat Tiang Penyangga	727.142	ton
3	Berat Railing	4.285	ton
4	Equipment & Outfitting	394.200	ton
5	Berat Genset	4.244	ton
Total		41208.611	ton

IV.10.3. Koreksi *Displacement*

Setelah diketahui total LWT dan DWT kapal, maka dilanjutkan dengan menghitung koreksi *displacement*. Selisih antara penjumlahan dari LWT dan DWT dengan *displacement* dari BTP ini didesain untuk tidak lebih dari 10%. Untuk Perician dari koreksi *displacement* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel IV. 13 Koreksi *Displacement*

Total Berat BTP (DWT + LWT)			
No	Komponen Berat BTP	Value	Unit
1	Berat Kapal Bagian DWT	667.102	ton
2	Berat Kapal Bagian LWT	41208.611	ton
Total		41875.713	ton

Batasan Kapasitas BTP Sesuai Hukum Archimedes			
No	Komponen Berat BTP	Value	Unit
1	Displacement = $L \times B \times T \times C_b \times \rho$	45274.250	ton
2	DWT	667.102	ton
3	LWT	41208.611	ton
4	Displacement = DWT +LWT	41875.713	ton
Selisih		3398.537	ton
		7.51%	%

IV.11. Perhitungan Trim

Perhitungan trim dilakukan dengan menggunakan *software Maxsurf Stability Enterprise* dan dibandingkan dengan beberapa batasan berikut:

Batasan Trim

Trim maksimal menurut SOLAS Reg II/7 =

$$0.5\%Lwl = 0.750 \text{ m}$$

Berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungan trim menurut *maxsurf stability enterprise*:

Tabel IV. 14 Rekapitulasi Perhitungan Trim

Perhitungan Trim Menurut <i>Maxsurf Stability Enterprise</i>			
Trim kondisi 100% pengunjung		Kondisi trim	Kondisi Syarat
Kondisi Fresh Water 100%	= -0.400 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Kondisi Fresh Water 50%	= -0.270 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Kondisi Fresh Water 0%	= -0.140 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Trim kondisi 30% pengunjung		Kondisi trim	Kondisi Syarat
Kondisi Fresh Water 100%	= -0.396 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Kondisi Fresh Water 50%	= -0.274 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Kondisi Fresh Water 0%	= -0.140 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Trim kondisi 0% pengunjung		Kondisi trim	Kondisi Syarat
Kondisi Fresh Water 100%	= -0.400 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Kondisi Fresh Water 50%	= -0.270 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Kondisi Fresh Water 0%	= -0.146 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>

IV.12. Perhitungan Stabilitas

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, perhitungan stabilitas kapal menggunakan *software* perhitungan stabilitas.

Tahapan dari pengerjaan stabilitas BTP adalah sebagai berikut:

1. Pertama dimulai dengan membuka *software* perhitungan stabilitas kemudian membuka *file* permodelan lambung kapal yang telah dilakukan sebelumnya di *software* permodelan lambung kapal.
2. Setelah *file* model lambung kapal terbuka, maka dilanjutkan dengan memasukan desain tangki-tangki yang sudah dibuat pada saat perencanaan tangki. Pada tahap ini yang perlu diperhatikan adalah penentuan massa jenis muatan. Pada *software* perhitungan stabilitas terdapat analisis massa jenis (*density*) muatan yang berdasarkan massa jenis dari tiap tiap muatan tangki tersebut. Sebagai contoh massa jenis air tawar adalah 1 ton/m³ dan massa jenis solar adalah 0.84 ton/m³

Name	Type	Intact Perm. %	Damaged Perm. %	Specific gravity	Fluid type	Boundary Surfaces
Tank001	Tank	100	100	3.15		none
Tank002	Tank	100	100	3.15		none
Tank003	Tank	100	100	3.15		none
Tank004	Tank	100	100	3.15		none
Tank005	Tank	100	100	1		none
Tank006	Tank	100	100	3.15		none
Tank007	Tank	100	100	3.15		none
Tank008	Tank	100	100	3.15		none
Tank009	Tank	100	100	3.15		none
Tank010	Tank	100	100	1		none
Tank011	Tank	100	100	0.84		none
Tank012	Tank	100	100	0.84		none

Aft m	Fore m	F.Port m	F.Stbd. m	F.Top m	F.Bott. m
46	60.5	-10	0	11	1.4
60.5	75	-10	0	11	1.4
75	89.5	-10	0	11	1.4
89.5	104	-10	0	11	1.4
104	109.94	-5	0	11	1.4
46	60.5	0	10	11	1.4
60.5	75	0	10	11	1.4
75	89.5	0	10	11	1.4
89.5	104	0	10	11	1.4
104	109.94	0	5	11	1.4
32.43	35.15	-2	0	1.4	0
32.43	35.15	0	2	1.4	0

Gambar IV. 20 Hasil Perencanaan Tangki

3. Setelah perencanaan tangki selesai, maka dilakukan input data berat kapal yang lainnya. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini data berat kapal yang dimasukkan adalah LWT yaitu berat kapal kosong. Serta data yang diperlukan lainnya adalah LCG kapal yang didapatkan dari perhitungan stabilitas, seperti pada tabel berikut:

Tabel IV. 15 Data Titik Berat BTP

NO.	Nama Item	Jumlah Unit	Berat Unit (ton)	Total Berat Unit (ton)	Longitudinal Arm (meter)	Trans Arm (meter)	Vertical Arm (meter)
1	Toilet 1	1	2.4	2.4	27.92	-11.5	12.25
2	Toilet 2	1	2.4	2.4	27.92	11.5	12.25
3	Toilet 3	1	2.4	2.4	59.29	15.41	12.25
4	Toilet 4	1	2.4	2.4	65.99	15.41	12.25
5	Toilet 5	1	2.4	2.4	80.4	-11.7	12.25
6	Toilet 6	1	2.4	2.4	114.42	-15.66	12.25
7	Toilet 7	1	2.4	2.4	114.42	14.62	12.25
8	Loket Tiket dan Penitipan Barang	1	4.8	4.8	49.02	-13.86	12.25
9	Klinik	1	2.4	2.4	73.02	-12.36	12.25
10	Food Court	1	44	44	61.26	0	12.25
11	Crew Room 1	1	2.4	2.4	55.02	-15.36	12.25
12	Crew Room 2	1	2.4	2.4	59.02	-15.36	12.25
13	Crew Room 3	1	2.4	2.4	63.02	-15.36	12.25
14	Crew Room 4	1	2.4	2.4	55.02	-12.36	12.25
15	Crew Room 5	1	2.4	2.4	59.02	-12.36	12.25
16	Crew Room 6	1	2.4	2.4	63.02	-12.36	12.25
17	Manager Room	1	2.4	2.4	69.02	-15.36	12.25
18	Technician Room	1	2.4	2.4	73.02	-15.36	12.25
19	Galley	1	2.4	2.4	69.02	-12.36	12.25
20	Laundry and Dry Room	1	4.8	4.8	80.4	-14.86	12.25
21	Area Kursi 1	1	0.088	0.088	12.96	0	11.35
22	Area Kursi 2	1	0.088	0.088	22.01	0	11.35
23	Area Kursi 3	1	0.088	0.088	37.23	13.42	11.35
24	Area Kursi 4	1	0.05	0.05	50.04	14.74	11.35
25	Area Kursi 5	1	0.05	0.05	74.77	14.74	11.35
26	Area Kursi 6	1	0.088	0.088	86.63	0	11.35
27	Area Kursi 7	1	0.05	0.05	106.38	-14.95	11.35
28	Area Kursi 8	1	0.05	0.05	106.38	13.91	11.35
29	Area Kursi 9	1	0.05	0.05	122.62	-14.95	11.35
30	Area Kursi 10	1	0.05	0.05	122.62	13.91	11.35
31	Area Kursi 11	1	0.088	0.088	131.61	0	11.35
32	Area Kursi 12	1	0.088	0.088	140.66	0	11.35
33	Flying Dutchman	1	0.7	0.7	132.51	-12.36	0
34	Bouncy Bulkhead	1	0.4	0.4	140.71	-11.86	0

35	Ship's Vibratron	1	10	10	36.62	0	0
36	Cargo Mumet	1	56	56	93.13	12.96	0
37	GSS	1	28.8	28.8	17	-11.86	0
38	SHS	1	28.8	28.8	17	11.65	0
39	Holtrop Rider	1	65	65	136.19	11.36	0
40	Crazy Bulbousbow	1	5.1	5.1	98.12	0	0
41	Propeller Shake	1	70	70	93.13	-12.22	0
42	Spiral Design	1	35	35	114.39	0	0
43	Berat Konstruksi Kapal Keseluruhan	1	4851.86	4851.86	74.68	0	0
44	Pengunjung BTP	357	0.08	28.56	75	0	11.85
45	Genset	1	4.1	4.1	31.7	0	2.45
46	Tank001	100%	4384.8	4384.8	53.25	-5	6.2
47	Tank006	100%	4384.8	4384.8	53.25	5	6.2
48	Tank007	100%	4384.8	4384.8	67.75	5	6.2
49	Tank008	100%	4384.8	4384.8	82.25	5	6.2
50	Tank002	100%	4384.8	4384.8	67.75	-5	6.2
51	Tank003	100%	4384.8	4384.8	82.25	-5	6.2
52	Tank004	100%	4384.8	4384.8	96.75	-5	6.2
53	Tank005 (Fresh Water Tank 1)	100%	285.12	285.12	106.97	-2.5	6.2
54	Tank010 (Fresh Water Tank 2)	100%	285.12	285.12	106.97	2.5	6.2
55	Tank009	100%	4384.8	4384.8	96.75	5	6.2
56	Tank011	100%	6.397	6.397	33.79	-1	0.7
57	Tank012	100%	6.397	6.397	33.79	1	0.7
Total Loadcase				40940.984	75.465	0.004	5.436
FS correction							0
VCG fluid							5.436

4. Selanjutnya adalah pemilihan kriteria stabilitas untuk kapal. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini kriteria yang digunakan adalah IMO A.749 (18) Chapter 3.
5. Perencanaan kondisi pemuatan (*loadcase*). Hal ini dilakukan karena pada kondisi nyata nantinya, kapal akan memiliki banyak variasi kondisi seperti kondisi setengah muatan, kondisi muatan kosong dan lainnya. Maka pada pengerjaan Tugas Akhir ini kondisi yang direncanakan adalah dengan menggunakan 9 kondisi yaitu kondisi pada saat muatan pengunjung 100% yaitu kondisi dimana pengunjung disaat yang bersamaan terpenuhi (*on board*), 30% yaitu pada saat pengunjung sepi (didapatkan dari referensi Batu Night Spectacular yakni 30% dari pengunjung *full*), dan 0% yaitu pada saat kondisi BTP tutup. Masing-masing 3 kondisi tersebut diklasifikasikan lagi dengan muatannya yaitu *fresh water* (FW), yakni dalam kondisi FW 100% (*full*), 50% (setengah terisi), dan 0% (kosong).

6. Langkah terakhir dari proses perhitungan stabilitas dengan ini adalah menganalisis stabilitas dan melihat hasilnya.

Stabilitas adalah kriteria yang harus dipenuhi pada proses desain kapal untuk mengetahui keseimbangan kapal secara melintang atau oleng pada beberapa kriteria kondisi pemuatan (*loadcase*).

Kriteria stabilitas yang digunakan adalah kriteria stabilitas untuk kapal yang mengacu pada *IMO A.749 (18) Chapter 3*. Kriteria tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Luas (A) dibawah kurva lengan pengembali (kurva GZ) sampai sudut 30 derajat tidak kurang dari 3.1513 meter.deg
(*IMO A.749 (18) Chapter 3*)
2. Luas (A) dibawah kurva GZ sampai sudut 40 derajat atau *downflooding* θ_f , jika sudut ini kurang dari 40 derajat, tidak boleh kurang dari 5.1566 meter.deg
(*IMO A.749 (18) Chapter 3*)
3. Luas dibawah kurva antara $\theta = 30^\circ$ dan $\theta = 40^\circ$ atau antara $\theta = 30^\circ$ dan sudut *downflooding* θ_f , jika sudut ini kurang dari 40° , tidak boleh kurang dari 1.7189 meter.deg
(*IMO A.749 (18) Chapter 3*)
4. GZ tidak boleh kurang dari 0.2 meter pada sudut 30 derajat
(*IMO A.749 (18) Chapter 3*)
5. GZ maksimal harus terjadi pada sudut minimal 15 derajat
(*IMO A.749 (18) Chapter 3*)
6. Ketinggian metasenter (GM) tidak boleh kurang dari 0.15 meter
(*IMO A.749 (18) Chapter 3*)
7. Letak Penumpang (*Passenger Crowding*) tidak boleh kurang atau sama dengan 10 derajat
(*IMO A.749 (18) Chapter 3*)

Setelah dilakukan analisis stabilitas menggunakan *software* maka dilakukan pemeriksaan kondisi stabilitas. Semua kondisi stabilitas berdasarkan kriteria diatas harus dipenuhi. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini semua kondisi *loadcase* kapal harus diperiksa dan hasilnya harus memenuhi kriteria.

Hasil dari pemeriksaan kondisi tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel IV. 16 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas BTP

Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas The Bay Theme Park												
No	Kriteria	Kondisi Loadcase Saat Comsumable									Satuan	Kondisi
		Pengunjung 0%			Pengunjung 30%			Pengunjung 100%				
		Fresh Water			Fresh Water			Fresh Water				
		0%	50%	100%	0%	50%	100%	0%	50%	100%		
1	Area 0 to 30 (≥ 3.1513)	113.54	112.33	110.91	113.37	112.16	110.74	112.97	111.77	110.35	m.deg	Accepted
2	Area 0 to 40 (≥ 5.1513)	167.39	165.54	163.31	167.16	165.31	163.08	166.62	164.77	162.54	m.deg	Accepted
3	Area 30 to 40 (≥ 1.7189)	53.86	53.21	52.40	53.79	53.15	52.34	53.65	53.00	52.19	m.deg	Accepted
4	Max GZ at 30 or greater (≥ 0.2)	5.52	5.45	5.37	5.52	5.45	5.36	5.50	5.43	5.35	m	Accepted
5	$\theta_{GZmax} \geq 25^\circ$	30.40	30.40	30.40	29.50	29.50	29.50	28.60	28.60	28.60	deg	Accepted
6	$GM \geq 0,15$	18.05	17.95	17.82	18.04	17.94	17.82	18.03	17.93	17.81	m	Accepted
7	Passenger Crowding ($\leq 10^\circ$) (angle of	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07	0.07	0.10	0.10	0.10	deg	Accepted
8	Turn : angle of equilibrium ($\leq 10^\circ$)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	deg	Accepted
9	Severe wind & rolling											
	Angle of steady heel shall not be greater than ($\leq 16^\circ$)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	deg	Accepted
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than ($\leq 80\%$)	0.25	0.25	0.26	0.25	0.25	0.26	0.25	0.25	0.26	%	Accepted
	Area1 / Area2 shall not be less than ($\geq 100\%$)	250.2	249.9	249.4	250.15	249.89	249.4	250.15	249.87	249.35	%	Accepted

IV.13. Perencanaan Keselamatan (*Safety Plan*)

The Bay Theme Park (BTP) didesain untuk mengangkut 305 pengunjung dan 30 crew. Sehingga, harus dilakukan perencanaan keselamatan dengan memperhitungkan jumlah manusia dan ruang akomodasi yang ada di BTP.

IV.13.1. *Life Saving Appliances*

1. *Lifebuoy*

Ketentuan jumlah *lifebuoy* untuk kapal penumpang menurut SOLAS Reg. III/22.1 dapat dilihat pada Tabel IV. 17 Ketentuan Jumlah *Lifebuoy*.

Tabel IV. 17 Ketentuan Jumlah *Lifebuoy*

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

Sumber: SOLAS Reg. III/2.1, 1974

Tabel IV. 18 Perencanaan Jumlah *Lifebuoy*

Jenis <i>Lifebuoy</i>	Jumlah
<i>Lifebuoy</i>	3
<i>Lifebuoy with line</i>	2
<i>Lifebuoy with self-igniting lights</i>	11
<i>Lifebuoy with smoke signal</i>	2

Pada Tabel Tabel IV. 18 Perencanaan Jumlah *Lifebuoy* telah dijelaskan jumlah *lifebuoy* yang harus diletakan pada BTP, dikarenakan BTP hanya terdiri dari 1 geladak, sehingga semua *lifebuoy* dengan jumlah 18 buah diletakkan dan disebarakan pada geladak utama saja.

2. *Lifejacket*

Kriteria ukuran *lifejacket* menurut LSA Code II/2.2 dapat dilihat pada Tabel IV. 19 Kriteria Ukuran *Lifejacket* sebagai berikut:

Tabel IV. 19 Kriteria Ukuran *Lifejacket*

Ukuran <i>Lifejacket</i>	Balita	Anak-anak	Dewasa
Berat (kg)	< 15	15 - 43	> 43
Tinggi (cm)	< 100	100 - 155	> 155

Berdasarkan ketentuan-ketentuan tersebut maka perencanaan *lifejacket* dapat dilihat pada Tabel IV. 20 Ketentuan Jumlah *Lifejacket* sebagai berikut:

Tabel IV. 20 Ketentuan Jumlah *Lifejacket*

Jenis <i>lifejacket</i>	Jumlah	
	<i>Crew</i>	<i>Visitors</i>
<i>Lifejacket with lights</i>	56	266
<i>Lifejacket for childs</i>		31
<i>Lifejacket for toddlers</i>		8

Pada Tabel IV. 20 Ketentuan Jumlah *Lifejacket*, dapat ditentukan jumlah *lifejacket* yang dibutuhkan BTP. Total *lifejacket* yang dibutuhkan adalah 361 buah.

3. *Liferaft*

Liferaft yang digunakan adalah tipe *inflatable liferaft*. Ketentuan peletakan *inflatable liferaft* pada kapal penumpang menurut SOLAS Reg. III/21-1.4 adalah sebagai berikut: Dengan memperhitungkan kapasitas pengunjung sebanyak 305 ditambah 50% dari jumlah pengunjung, dan jumlah *crew on board* sebanyak 52 orang, serta dengan kapasitas 1 *liferats* dapat menampung 20 orang, maka sebanyak 26 *liferafts* harus tersedia di atas BTP, dibagi menjadi masing-masing 13 *liferats* pada *portside & starboardside*.

4. *Muster stasion*

Merupakan area untuk berkumpul disaat terjadi bahaya. Rencananya *muster stasion* akan diletakkan di sisi kanan BTP (*Starboard*) yang dimana dekat dengan tangga *exit*. Ketentuan letak *muster stasion* berdasarkan MSC/*Circular.699/II-2* adalah sebagai berikut :

- a. *Muster Station* harus diidentifikasi dengan *muster station symbol*.
- b. Simbol *Muster station* harus diberi ukuran secukupnya dan diletakkan di *muster station* serta dipastikan mudah terlihat.

5. *Launching & Embarkation Appliances*

Perencanaan *launching & embarkation appliances* menurut SOLAS Reg. III/6 adalah sebagai berikut:

- a. Tangga tersedia pada *survival craft* untuk menyediakan akses yang aman pada saat setelah *launching*.
- b. Anak tangga harus terbuat dari bahan *non-slip*
- c. Satu *embarkation ladder* harus tersedia pada tiap *embarkation station*.

6. *Escape Routes*

Simbol *escape route* dipasang disetiap lorong kapal, tangga-tangga, dan didesain untuk mengarahkan penumpang kapal menuju *muster station*. Ketentuan peletakan simbol *escape route* berdasarkan MSC/Circular.699/II-2 adalah sebagai berikut :

- a. Simbol arah ke *muster station* atau simbol *escape way* harus disediakan disemua area penumpang, seperti pada tangga, gang atau lorong menuju *muster station*, di tempat-tempat umum yang tidak digunakan sebagai *muster station*, di setiap pintu masuk ruangan dan area yang menghubungkan tempat umum dan disekitar pintu-pintu pada deck terluar yang memberikan akses menuju *muster station*.
- b. Sangat penting bahwa rute menuju ke *muster station* harus ditandai dengan jelas dan tidak diperbolehkan untuk digunakan sebagai tempat meninggalkan barang-barang.
- c. Tanda arah *embarkation station* dari *muster station* ke *embarkation station* harus disediakan.

7. *Visual Signal*

Visual signal merupakan alat yang digunakan untuk komunikasi darurat ketika dalam keadaan bahaya. Jenis *visual signal* yang rencananya digunakan adalah *rocket parachutes flare* yang dipasang di *wheel house deck*, *lifeboat*, dan *liferaft*. Menurut SOLAS Reg. III/6 untuk kapal penumpang dan barang lebih dari 300 GT setidaknya 12 *rocket parachute flare* harus dipasang di bagian *navigation deck*.

8. *Radio & Navigation*

- a. *Search And Rescue Radar (SART)*
Pada *floating theme park* ini rencananya akan dipasang 2 SART di setiap sisi BTP. Berdasarkan ketentuan SOLAS Reg. III/6, SART harus dibawa saat naik di *lifeboat* atau *liferaft* ketika dilakukan evakuasi agar radar tetap bisa ditangkap.
- b. *Emergency Position Indicating Radio Beacon (EPIRB)*
Pada BTP rencananya akan dipasang 1 EPIRB dan diletakkan di luar. Frekuensi EPIRB yang digunakan menurut SOLAS Reg. IV/8 adalah 406 Mhz, dan tertera juga tanggal akhir masa berlaku atau tanggal terakhir sensor apung.
- c. *Radio Telephone Apparatus*
Berdasarkan ketentuan SOLAS Reg. III/6, terdapat paling sedikit 3 set *radio telephone* yang memenuhi standart.

9. Line Throwing Appliances

Pemasangan *line throwing appliances* menurut SOLAS Reg.III/18 adalah 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

IV.13.2. 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 perTabel berdasarkan kesesuaian kebutuhan dan kapasitas. Alat pemadam kebakaran untuk kategori ruang khusus harus cocok untuk kebakaran kelas A dan B. Peralatan pemadam kebakaran yang dipasang pada kapal ini antara lain sebagai berikut :

1. 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 untuk 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 *passenger 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 sirine 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 ruang genset.

4. Fire alarm panel

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

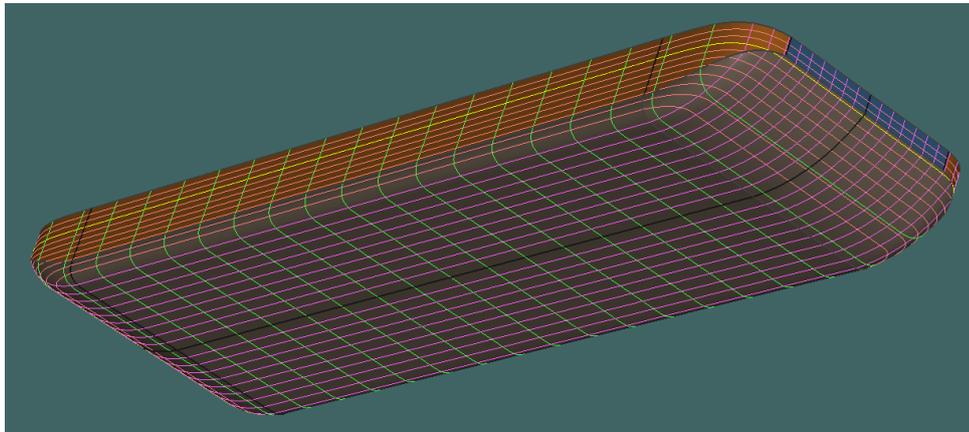
IV.14. Desain Rencana Garis (*Lines Plan*)

Proses pembuatan desain rencana garis dimulai setelah ukuran utama kapal diketahui, yaitu pada saat penentuan ukuran utama kapal. Dalam proses desainnya, penulis menggunakan *software maxsurf modeler advanced* untuk membuat model lambung kapal.

Sebenarnya bisa juga menggunakan *software AutoCAD* karena desainnya yang cukup gampang berbentuk kotak, namun karena harus merencanakan tangki juga oleh karena itu dibutuhkan *software maxsurf modeler advanced* untuk dapat membuat model lambung kapal yang nantinya akan di-*import* kedalam *software maxsurf stability*.

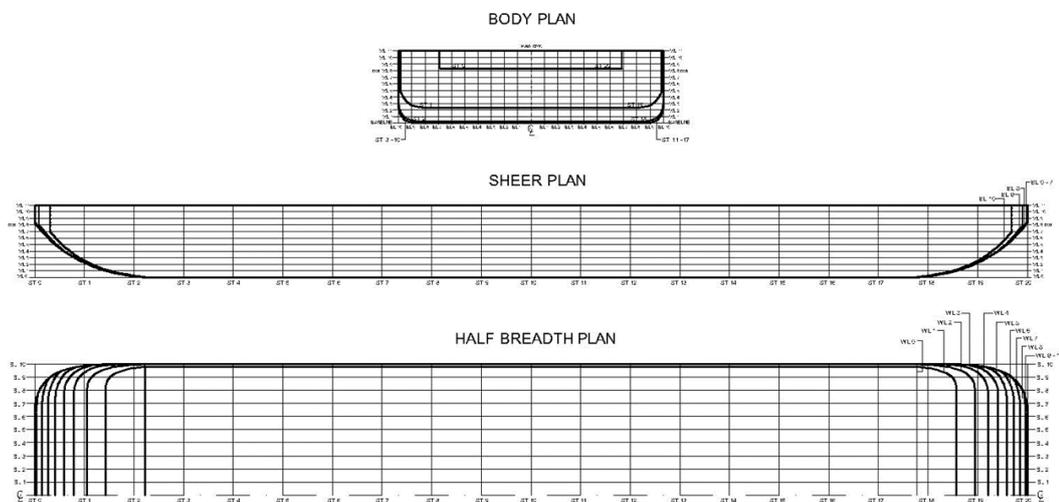
Langkah-langkah yang dilakukan dalam desain rencana garis (*linesplan*) dengan *software maxsurf* adalah sebagai berikut:

- Membuka *software maxsurf modeler advanced*
- Membuat *surface* kotak dengan ukuran yang telah ditentukan
- Mengukur ukuran utama pada *size surface*
- Pengaturan *station, water line, buttock line* pada *design grid*
- Pengaturan *unit, grid spacing* dan *frame of references*
- Pengaturan *control point*
- Pengecekan kesesuaian *hidrostatik*



Gambar IV. 21 Tampak Perspektif Desain Lambung BTP

Setelah didapatkan desain seperti pada gambar diatas maka langkah terakhir dari proses pembuatan *linesplan* ini adalah meng-*export* ke format *dxf* untuk selanjutnya diperhalus garisnya menggunakan *software AutoCAD student version*. Selanjutnya dilakukan penggabungan dari setiap penampakan gambar menjadi satu gambar dan memberikan keterangan garis dan nama gambar.



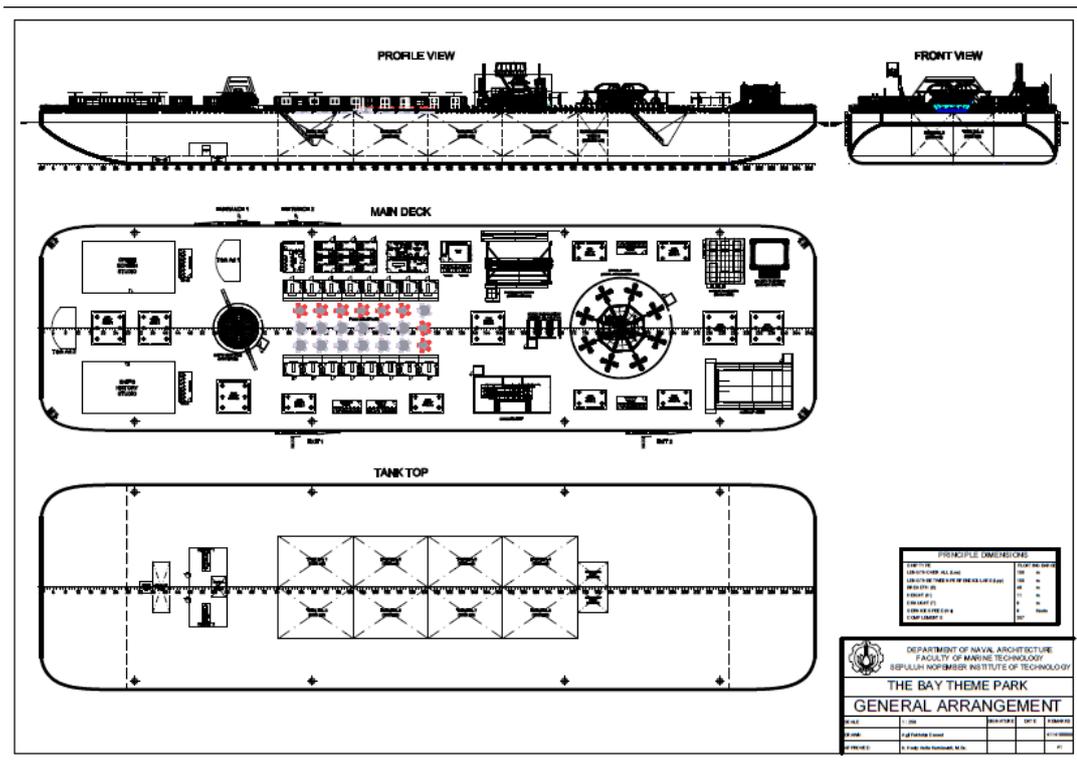
Gambar IV. 22 Lines Plan BTP

IV.15. Desain Rencana Umum (*General Arrangement*)

Berdasarkan gambar *Linesplan* yang sudah di desain, maka dilanjutkan dengan pembuatan *General Arrangement* untuk merencanakan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapan BTP. Pembuatan *General Arrangement* dilakukan dengan bantuan *software AutoCAD student version*. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan *General Arrangement* ini yaitu penataan geladak pada kapal dengan baik agar memberikan

kenyaman dan kesesuaian dengan konsep desain yang diusung. Pada Tugas Akhir ini acuan menentukan rencana umum adalah dari Batu Night Spectacular dan Surabaya Carnival Park agar menjaga estetika BTP secara utuh sehingga mampu menjadi daya tarik sendiri bagi penumpang. Semakin menarik desain maka semakin banyak pula pengunjung yang tertarik mengunjunginya. Peletakan peralatan juga harus diperhatikan agar sesuai dengan perhitungan titik berat kapal.

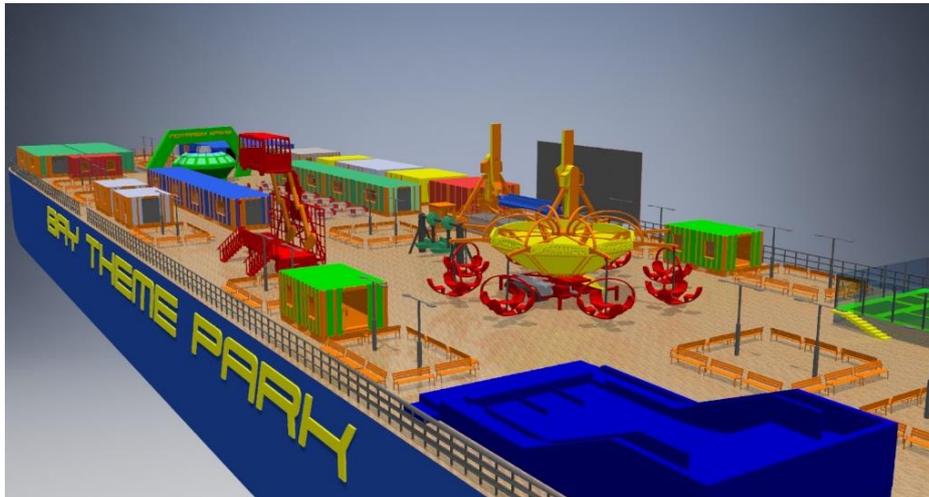
Pada langkah penentuan ukuran utama kapal, sudah dibuat *layout* awal kapal yang akan digunakan sebagai dasar dalam membuat desain *General Arrangement*. Setelah *layout* pembagian ruangan dan spesifikasinya selesai, maka dilanjutkan dengan proses desain dengan memasukkan *item* yang sudah direncanakan menggunakan *software AutoCAD student version*. Untuk menambah estetika kapal maka dilakukan beberapa penambahan *item* pada gambar *General Arrangement*. Berikut adalah gambar dari *General Arrangement* BTP:



Gambar IV. 23 *General Arrangement* BTP

IV.16. Desain 3 Dimensi

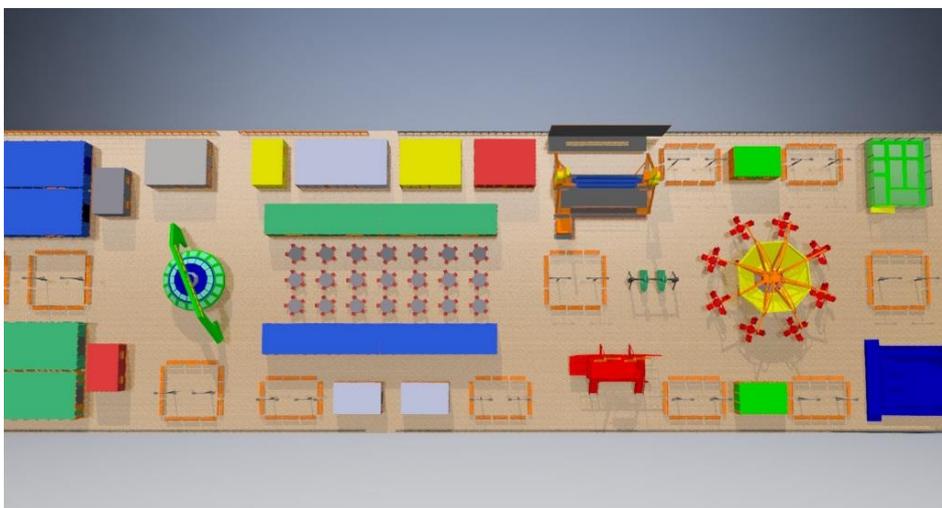
Dari hasil desain *General Arrangement* yang sudah dibuat maka dilanjutkan dengan pembuatan desain interior atau desain 3 dimensi menggunakan *software Rhinos*. Pembuatan desain model 3 dimensi ini dimaksud untuk memudahkan dalam memvisualisasikan bentuk dari BTP ini. Berikut akan ditampilkan gambar-gambar hasil desain 3 dimensi:



Gambar IV. 24 Tampak Perspektif 3D BTP



Gambar IV. 25 Tampak Perspektif (depan) 3D BTP



Gambar IV. 26 Tampak Atas 3D BTP

IV.17. Mooring System

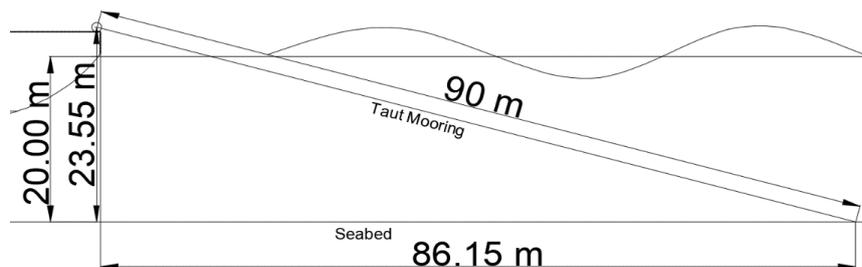
Mooring system didesain dengan tujuan untuk mempertahankan kedudukan bangunan terapung tetap berada pada posisinya. Desain *mooring system* mengacu pada kebutuhan bangunan terapung pada saat beroperasi. Berikut adalah penentuan perancangan *mooring system* pada *The Bay Theme Park*.

IV.17.1. Konfigurasi Mooring System

Konfigurasi *mooring system* menggunakan *spread mooring system* dengan *mooring lines* sebanyak 4 buah. Pertimbangan pemilihannya adalah karena sistem ini paling sederhana untuk diaplikasikan, dan kondisi pesisir pantai Nusa Dua, Bali yang memiliki kedalaman air laut yang tidak terlalu dalam (20 meter). Untuk penyebaran *mooring lines* menggunakan konfigurasi *symmetric eight-line* (45°) pertimbangannya adalah *wire rope* menghasilkan *restoring force* yang lebih besar ketimbang *chain* sehingga *tension* yang diterima *mooring lines* tersebut lebih kecil.

IV.17.2. Jenis Mooring Lines

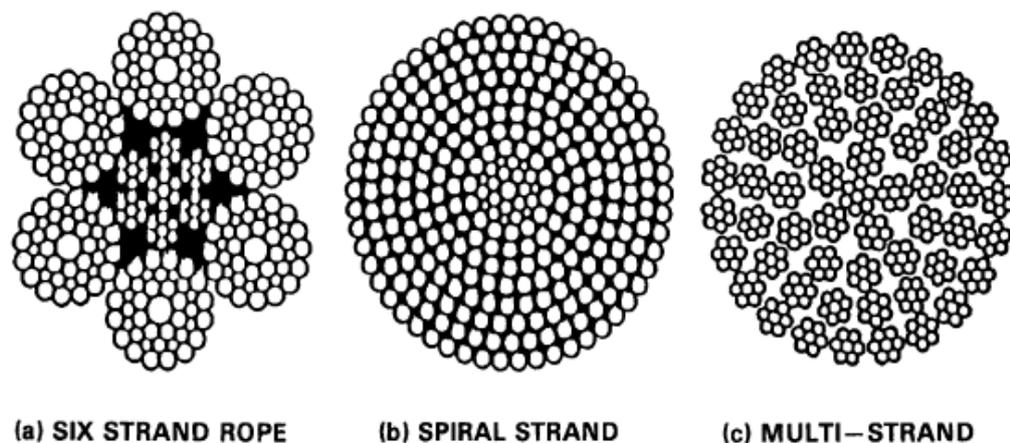
Jenis *mooring lines* yang digunakan adalah jenis taut yang lebih ekonomis karena panjang tali yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan. Berbeda dengan jenis *catenary* yang mengharuskan panjang *mooring* diletakkan agar dapat menggantung bebas dan membutuhkan biaya yang lebih mahal. Kondisi gelombang pada perairan di Nusa Dua, Bali hanya berkisar 0.1-0.5 m maka tidak akan menimbulkan *tension* yang terlalu besar pada *mooring system*. Ketika bangunan terapung bergerak karena beban lingkungan, maka *mooring* dengan jenis taut akan menegang dengan cepat dan mengembalikan bangunan terapung pada posisi semula juga dengan cepat, sehingga hal ini memberikan keuntungan stabilitas yang lebih baik terhadap bangunan terapung. Panjang *mooring lines* yang disyaratkan oleh *DNV rules* adalah kisaran 60-90 meter. Untuk *The Bay Theme Park* memakai panjang *mooring lines* 90 meter. Dimensi dan gambaran mengenai *mooring lines* jenis taut dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar IV. 27 Taut Mooring System

IV.17.3. *Mooring Lines Properties*

Untuk keseluruhan *mooring lines* menggunakan *wire rope* karena kedalaman perairan yang berkisar 20 m sehingga tidak dibutuhkan penggunaan *chain* yang dinilai juga kurang ekonomis atau lebih mahal dibandingkan dengan *wire*. Perpaduan antara *chain* dan *wire rope* umumnya hanya digunakan untuk perairan dalam dan digunakan pada struktur yang besar. Pertimbangan pemilihan *wire rope mooring lines* adalah karena sifatnya yang tahan terhadap abrasi air laut dan kuat untuk menahan *anchor* dan sangat cocok untuk perairan dangkal serta lebih ekonomis dibandingkan dengan *chain*. Konstruksi yang akan dipakai adalah Gambar (b) *spiral strand* karena kerapatan daripada material penyusunnya, menyebabkan konstruksi *spiral strand* lebih solid ketimbang Gambar (a) dan (c). Untuk pelapisan anti korosi pada *wire*, menggunakan *jacket* berbahan dasar *polyethylene*.

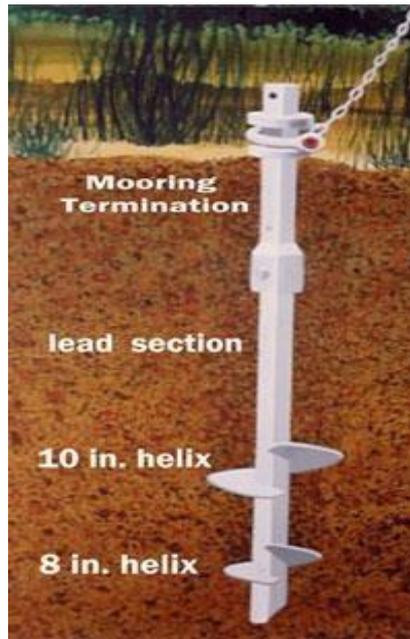


Sumber: API,1997

Gambar IV. 28 Jenis *Wire Line Constructions*

IV.17.4. *Anchor Property*

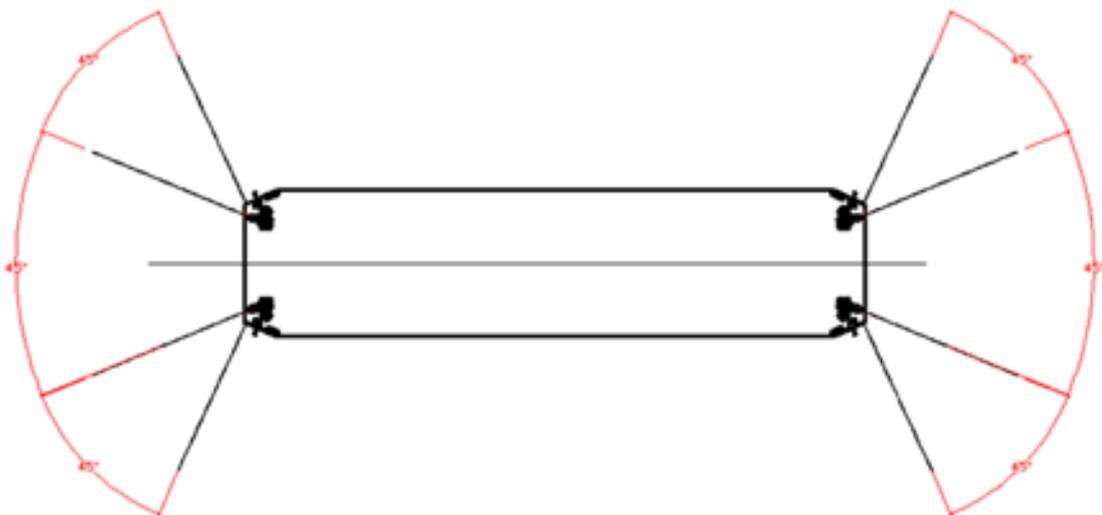
Jenis *anchor* yang digunakan adalah *Helix Anchor* dimana jenis tersebut adalah jenis anchor yang paling ramah lingkungan namun tetap kuat untuk menahan beban *tension* dari *mooring line*. Seperti yang diketahui, *The Bay Theme Park* akan dioperasikan pada wilayah yang dekat dengan terumbu karang, karena sifat *Helix Anchor* yang akan ditanam di dalam tanah maka kemungkinan untuk merusak keindahan terumbu karang sangatlah kecil.



Sumber: *ecomooringsystem.com*
Gambar IV. 29 Helix Anchor

IV.17.5. Sketsa Mooring System

Konfigurasi yang digunakan adalah *spread mooring system* dengan *symmetric eight-line* (45°) dengan masing masing panjang *line* adalah 90 meter seperti yang disyaratkan oleh DNV. Untuk keseluruhan *mooring lines* menggunakan *wire rope* dengan pertimbangan lebih ekonomis dibandingkan dengan *chain* serta lebih cocok untuk perairan yang dangkal dan menggunakan *Helix Anchor* sebagai jangkar yang akan digunakan karena sifatnya yang paling ramah lingkungan namun tetap kuat untuk menahan beban *tension* dari *mooring line*.



Gambar IV. 30 Sketsa Mooring System BTP

IV.18. *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, 2014).

Dalam kaitannya mengenai 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:

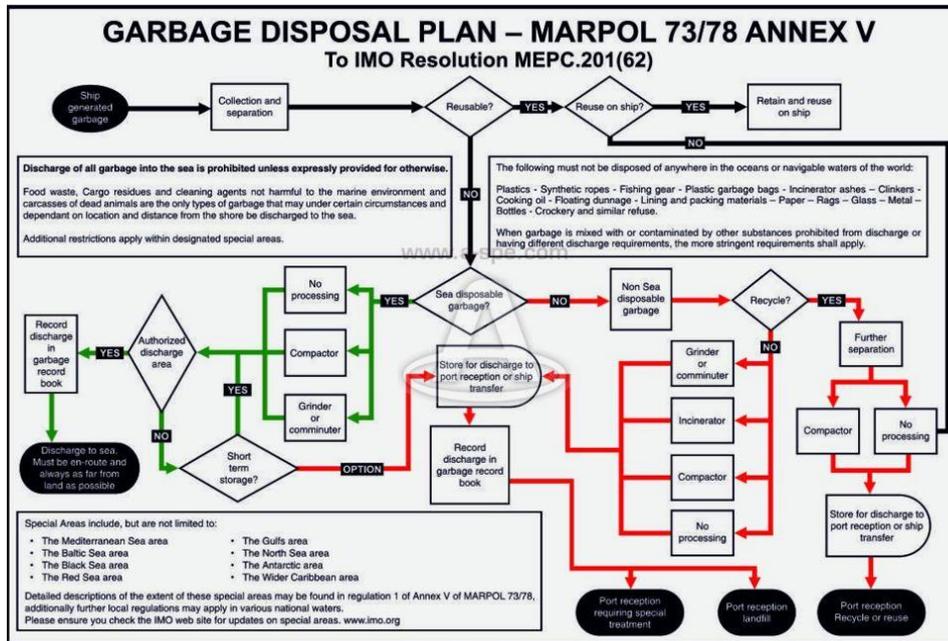
- a. Pembuangan sampah plastik ke laut DILARANG.
- b. Jarak minimal dari garis pantai, adalah:
 - i. 25 nm untuk tikar, karpet, dan *packing material* lainnya yang mengambang
 - ii. 12 nm untuk limbah makanan dan sampah lainnya termasuk produk kertas, kaca, metal, botol, dan lain lain; atau 3 nm jika melewati *comminutor* atau *grinder* dengan bukaan < 25 mm.
 - iii. Saat sampah bercampur dengan buangan lainnya yang berbeda cara pembuangannya, *requirement* lain harus dimasukkan.

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

- a. Pembuangan sampah jenis plastik dan sampah lainnya DILARANG
- b. Pembuangan ke laut limbah makanan:
 - i. 12 nm dari garis pantai
 - ii. 3 nm dari garis pantai terdekat pada regional Karibia luar, jika sampah lolos dari *comminuter* atau *grinder* dengan bukaan < 25 mm.
 - iii. Saat sampah bercampur dengan buangan lainnya yang berbeda cara pembuangannya, *requirement* lain harus dimasukkan.
 - iv. *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 dengan menggunakan bahasa

Inggris, Perancis, Spanyol dan bahasa lokal. Selain itu kapal juga harus dilengkapi dengan *garbage management plan*.



Sumber: *maritimeprogress.com*
Gambar IV. 31 *Garbage disposal plan*



Gambar IV. 32 *Skema Treatment pada Sampah Sisa Makanan*

Garbage disposal plan pada gambar di atas dapat menjadi acuan bagaimana memilih *garbage disposal plan* yang diinginkan. Jarak dari garis pantai menuju titik lokasi *The Bay Theme Park* adalah sekitar 300 meter atau 0.17 nm, maka pemilihan *garbage disposal plan* nya adalah dengan menggunakan *compactor* untuk jenis sampah plastik dan sampah *non-organic* dan menggunakan *comminuter* dan *macerator* untuk sampah yang berasal dari sisa makanan dan juga bahan-bahan organik. Di dalam *The Bay Theme Park* (BTP) tidak diperbolehkan menggunakan *garbage bin* yang mudah terbakar (*non-combustible*) dan harus terdapat *holding tank* dikarenakan tidak diperbolehkan membuang segala jenis sampah ke laut dalam radius 12 nm. Sehingga pembuangan sampah akan dilakukan rutin setiap harinya di daratan selepas BTP tutup.

IV.19. 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 *waste water* dari *shower, bath, wash & galley (grey water)*.
2. Drainase dan limbah lainnya dari *toilet & urinal*.

Dalam Reg. 9 dijelaskan bahwa *sewage treatment plant* harus:

1. Hasil pembuangan harus tidak bewarna dan tidak berasa (*tasteless*).
2. Hasil pembuangan tidak menghasilkan produk yang solid dan mengambang
3. Dapat di-*recycle* untuk kebutuhan lain seperti mencuci.

The Bay Theme Park harus dilengkapi dengan *comminuter* untuk penanggulangan *solid sewage waste* dan memiliki fasilitas penyimpanan sementara untuk *sewage* yakni *Holding Tank* dikarenakan jarak operasinya adalah 0,17 nm (323 meter) yang dimana tidak lebih dari 3 nm (Annex IV Reg. 9).

BAB V ANALISIS EKONOMIS

V.1. Biaya Pembangunan Awal (*Building Cost*)

Analisis biaya pembangunan kapal dilakukan dengan cara membagi komponen biaya menjadi 3 bagian utama yaitu badan kapal dan konstruksinya, perabotan (*equipment*) dan wahana permainan (*rides*), serta tenaga penggerak. Pada setiap komponen yang disebutkan diatas kemudian dilakukan pendataan terkait kebutuhan atau peralatan yang terkandung didalamnya. Dari data elemen tersebut dilakukan penentuan jumlah dan pencarian harga satuannya untuk mendapatkan harga total maka dilakukan kalkulasi untuk mendapatkan total harga pembangunan kapal. Perincian perhitungannya dapat dilihat pada halaman lampiran. Sedangkan pada perhitungan sub bab ini hanya dipaparkan rekapitulasi tiap komponennya. Berikut adalah tabel rekapitulasi biaya pembangunan BTP:

Tabel V. 1 Rekapitulasi Biaya Pelat BTP, Beton Cor, dan Elektroda

	No	Item	Value	Unit	
Pelat BTP, Semen, dan Elektroda	1	Pelat BTP Keseluruhan			
		<i>(hull, deck, construction)</i>			
		<i>Sumber: Alibaba.com https://indonesian.alibaba.com/product-detail/ah36-steel-plate-for-shipbuilding-60239600140.html?s=p</i>			
		Harga	800.00	USD/ton	
		Berat pelat BTP keseluruhan	5000.34	ton	
		Harga Pelat BTP keseluruhan	4000272.00	USD	
	2	Semen			
		<i>(kebutuhan ballast mati)</i>			
		<i>Sumber: www.niagareadymix.com</i>			
		Harga	16.00	USD/ton	
		Berat Semen	35078.40	ton	
		Harga Semen	561254.40	USD	
	3	Elektroda			
		<i>(diasumsikan 6% dari berat pelat BTP)</i>			
		<i>Sumber: Nekko Steel - Aneka Maju.com</i>			
		Harga	500.00	USD/ton	
		Berat pelat kapal total (hull, deck, konst, bangunan atas)	291.112	ton	
		Harga Elektroda	145555.80	USD	
Total Harga			\$ 4,711,536.60	USD	

Tabel V. 2 Rekapitulasi Biaya Peralatan dan Wahana

No	Item	Value	Unit
1	Railing dan Tiang Penyangga		
	<i>(pipa baja d = 50 mm, t = 3 mm)</i>		
	<i>Sumber: www.metaldepot.com</i>		
	Harga	60.00	USD/m
	Panjang railing dan tiang penyangga	905.00	m
	Harga Railing dan Tiang Penyangga	54300.00	USD
2	Kontainer 20 ft		
	<i>(Sumber : alibaba.com)</i>		
	Harga per unit	1800.00	USD
	Jumlah	65	unit
	Harga Total	117000.00	USD
3	Meja & Kursi Food Court		
	<i>(Sumber : alibaba.com)</i>		
	Harga per unit meja food court	13.00	USD
	Jumlah meja food court	21	unit
	Harga Total meja food court	273.00	USD
	Harga per unit kursi food court	18.41	USD
	Jumlah meja kursi food court	23	unit
	Harga Total kursi food court	423.32	USD
4	Flying Dutchman (Trampolin)		
	<i>(Sumber : alibaba.com)</i>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	1000.00	USD
	Harga Total	1000.00	USD
5	Bouncy Bulkhead (Bouncy Castle)		
	<i>(Sumber : alibaba.com)</i>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	1800.00	USD
	Harga Total	1800.00	USD
6	Ship's Vibratron (Gravitron)		
	<i>(Sumber : Batu Night Spectacular)</i>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	35000.00	USD
	Harga Total	35000.00	USD
7	Crazy Bulbousbow (Sepeda Gila)		
	<i>(Sumber : Batu Night Spectacular)</i>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	12000.00	USD
	Harga Total	12000.00	USD

	8	Cargo Mumet (Omah Mumet)			
		<i>(Sumber: Surabaya Carnival Park)</i>			
		Jumlah	1	unit	
		Harga per unit	25000.00	USD	
	Harga Total		25000.00	USD	
	9	Propeller Shake (Blue Shake)			
		<i>(Sumber: Surabaya Carnival Park)</i>			
		Jumlah	1	unit	
		Harga per unit	70000.00	USD	
	Harga Total		70000.00	USD	
	10	Holtrop Rider (Flow Rider Surfing)			
		<i>(Sumber : alibaba.com)</i>			
		Jumlah	1	unit	
		Harga per unit	957.08	USD	
	Harga Total		957.08	USD	
	11	Spiral Design (Munyer Serr)			
		<i>(Sumber: Surabaya Carnival Park)</i>			
		Jumlah	1	unit	
		Harga per unit	105000.00	USD	
	Harga Total		105000.00	USD	
	12	Kursi BTP			
		a) Kursi Tunggu Ergotec EG 03 (3 in 1)			
		<i>(Sumber : alibaba.com)</i>			
		Jumlah	42	unit	
		Harga per unit	136.20	USD	
		Harga Total		5720.39	USD
		b) Kursi Tunggu 4 dudukan (4 in 1)			
		<i>(Sumber : alibaba.com)</i>			
Jumlah		72	unit		
Harga per unit		106.75	USD		
Harga Total		7686.08	USD		
Total Harga Equipment & Outfitting		\$ 436,159.87	USD		

Tabel V. 3 Rekapitulasi Biaya Tenaga Penggerak

	No.	Item	Value	Unit
Tenaga Penggerak	1	Genset		
		<i>(2 unit Genset merk Honny Power)</i>		
		Jumlah Genset	2	unit
		Harga per unit	20000.00	USD/unit
		<i>Shipping Cost</i>	1000.00	USD
	Harga Genset	41000.00	USD	
2	Komponen Kelistrikan			

	<i>(saklar, kabel, dan lain-lain)</i>		
	Diasumsikan sebesar	391323.81	USD
	Harga Komponen Kelistrikan	391323.81	USD
3	Water Pump		
	<i>(2 unit water pump merk freesea)</i>		
	Jumlah Genset	2	unit
	Harga per unit	250	USD/unit
	Shipping Cost	1000	USD
	Harga Water pump	1500	USD
	Total Harga Tenaga Penggerak	\$ 433,823.81	USD

Tabel V. 4 Rekapitulasi Biaya Pembangunan

Biaya Pembangunan			
No	Item	Value	Unit
1	Pelat BTP, Semen, dan Elektroda	4711537	USD
2	Equipment & Rides	436160	USD
3	Tenaga Penggerak	433823	USD
	Total Harga (USD)	\$ 5,458,281.88	USD
	Kurs Rp/USD (per 1 Des 2017, BI)	Rp 13,583.00	Rp/USD
	Total Harga (Rupiah)	Rp 75,813,789,908.03	Rp

Selain total biaya diatas, perlu juga dilakukan perhitungan biaya untuk jasa galangan, inflasi, dan pajak yang dibayarkan ke Negara (PPn).

Tabel V. 5 Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi

No	Item	Value	Unit
1	Biaya Pembangunan Awal (Galangan)		
	<i>10% dari biaya pembangunan awal</i>		
	Keuntungan Galangan	7,581,378,990	Rp
2	Biaya Untuk Inflasi		
	<i>5% dari biaya pembangunan awal</i>		
	Biaya Inflasi	3,682,542,736.04	Rp
3	Biaya Pajak Pemerintah		
	<i>10% PPN</i>		
	<i>15% PPH</i>		
	Biaya Pajak Pemerintah	18,412,713,680.21	Rp
	Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi	29,655,937,088.33	Rp

V.2. Biaya Operasional

Untuk memenuhi biaya pembangunan tersebut maka dilakukan peminjaman uang kepada bank. Bank yang dipilih untuk peminjaman adalah Bank Mandiri. Bank Mandiri sendiri memiliki ketentuan mengenai kredit investasi. Rinciannya adalah sebagai berikut:

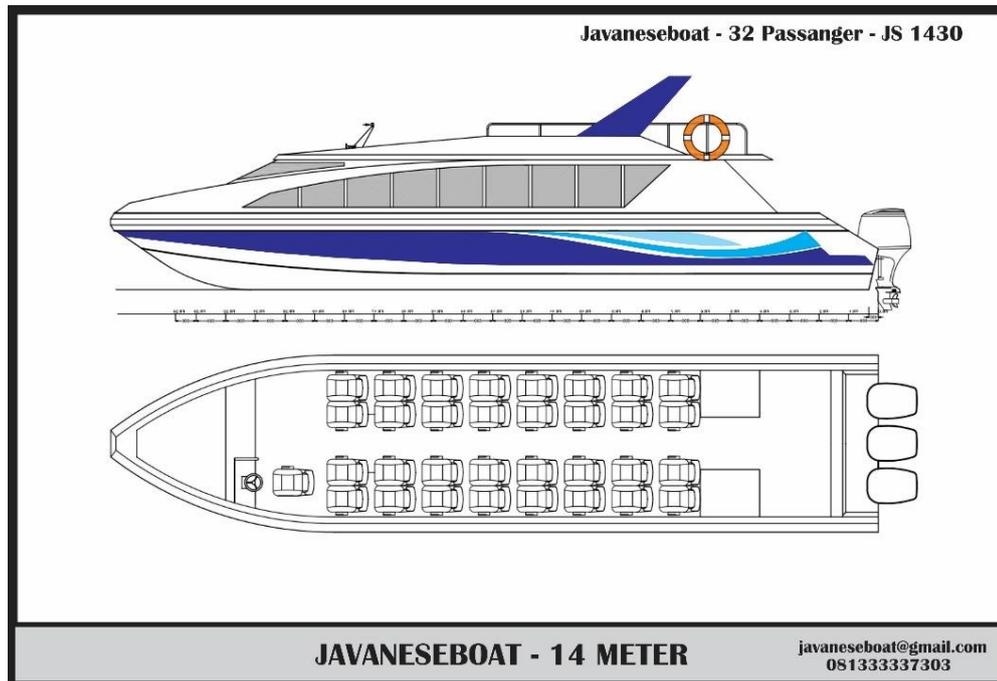
- a. Mempunyai *Feasibility Study*
- b. Mempunyai izin-izin usaha, misalnya SIUP, TDP dan lain-lain
- c. Maksimum jangka waktu kredit 15 tahun dan masa tenggang waktu (*Grace Period*) maksimum 4 tahun
- d. Maksimum pembiayaan bank 65% dan Self Financing (SF) 35%

Dari ketentuan tersebut, maka rincian mengenai kredit investasi kepada Bank Mandiri dapat dilihat di lampiran, dan untuk penjelasan pada sub bab ini hanya hasil rekapitulasi biaya operasional BTP, yakni sebagai berikut:

Tabel V. 6 Rekapitulasi Biaya Operasional BTP

OPERATIONAL COST		
Biaya	Nilai	Masa
Gaji Crew BTP	Rp 7,210,639,296	per tahun
Biaya Perawatan	Rp 10,311,119,661	per tahun
Asuransi	Rp 2,062,223,932	per tahun
Bahan Bakar Diesel Genset	Rp 1,555,200,000	per tahun
Bahan Bakar Diesel Kapal Transportasi	Rp 1,555,200,000	per tahun
Air Bersih	Rp 116,480,000	per tahun
Total	Rp 43,708,125,951	per tahun

Adapula transportasi pengunjung yang dibutuhkan BTP yang dimana posisi BTP yang berada di 323 meter dari pesisir pantai Nusa Dua, maka butuh sebuah akomodasi bagi para pengunjung untuk bisa menuju BTP. Oleh karenanya akan digunakan kapal yang berkapasitas 30 orang dan rencananya BTP sendiri memiliki 2 unit kapal tersebut yang direncanakan untuk dibeli bukan untuk disewa. Berikut adalah rincian kapal transportasi pengunjung BTP:



Sumber: *javaneseboat.com*, 2017

Gambar V. 1 Kapal Transportasi Pengunjung BTP

Untuk harga dari per kapalnya adalah sebesar Rp1,850,000,000.00 dan BTP sendiri rencananya akan memiliki 2 kapal tersebut.

V.3. *Payback Period*

Pada penentuan harga tiket masuk BTP telah ditentukan berdasarkan acuan tiket *theme park* yang telah ada seperti Batu Night Spectacular dan Surabaya Carnival Park serta hasil dari rekapitulasi kuesioner yang telah dibagikan sebelumnya. Oleh karena itu, penentuan harga tiket BTP dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis tiket, yakni tiket *weekdays* (Senin-Jum'at) dan *weekend* (Sabtu dan Minggu). Masing-masing jenis tiket tersebut diklasifikasikan lagi menjadi dua, yaitu tiket *all access* yang dapat digunakan untuk bermain di semua wahana dan tiket terbatas yang dimana terdapat beberapa wahana yang tidak diperbolehkan untuk pengunjung yang membelinya (untuk anak-anak umur 5-11 tahun) sehingga pengunjung yang membeli tiket terbatas tidak diperbolehkan menikmati wahana bermain remaja. Untuk perhitungan analisis ekonomis pada bab ini dilakukan 4 versi harga tiket yang berbeda sehingga hasil akhirnya dapat dilakukan perbandingan nilai yang sesuai untuk dilakukan investasi.

Berikut adalah 4 variasi harga tiket yang direncanakan untuk masuk ke BTP:

Tabel V. 7 Klasifikasi Harga Tiket BTP

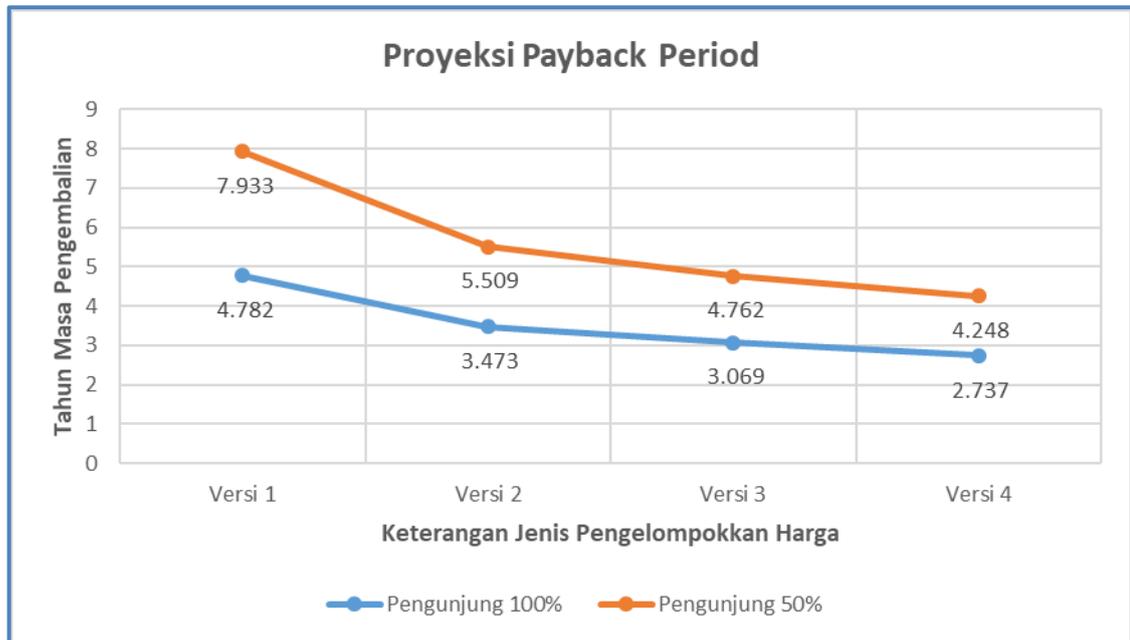
Klasifikasi Tiket	Versi 1	Versi 2	Versi 3	Versi 4
Tiket all access weekdays	Rp 150,000	Rp 200,000	Rp 225,000	Rp 250,000
Tiket terbatas weekdays	Rp 95,000	Rp 145,000	Rp 170,000	Rp 195,000
Tiket all access weekend	Rp 250,000	Rp 300,000	Rp 325,000	Rp 350,000
Tiket terbatas weekend	Rp 120,000	Rp 170,000	Rp 195,000	Rp 220,000

Setelah ditentukan harga tiket masuk BTP dengan 4 variasi harga yang berbeda maka dapat diketahui pula arus kas pada BTP sehingga dapat diketahui tahun balik modal (*Payback Period*) pada tiap masing-masing versi harga tiket BTP. Untuk perhitungan arus kas terdapat pada Lampiran C Perhitungan Analisis Ekonomis, berikut adalah rekapitulasi perhitungan *Payback Period* BTP berupa grafik dan perhitungan angsuran serta bunga per tahunnya dengan proyeksi 10 tahun untuk jangka waktu investasi 8 tahun:

Tabel V. 8 Angsuran BTP per tahun

Tahun	Pinjaman	Angsuran	Total yang dikembalikan	Bunga
2018	Rp 53,862,862,220.70	Rp -	Rp 53,862,862,220.70	Rp 7,271,486,399.79
2019	Rp 53,862,862,220.70	Rp 6,732,857,777.59	Rp 47,130,004,443.11	Rp 6,362,550,599.82
2020	Rp 47,130,004,443.11	Rp 6,732,857,777.59	Rp 40,397,146,665.53	Rp 5,453,614,799.85
2021	Rp 40,397,146,665.53	Rp 6,732,857,777.59	Rp 33,664,288,887.94	Rp 4,544,678,999.87
2022	Rp 33,664,288,887.94	Rp 6,732,857,777.59	Rp 26,931,431,110.35	Rp 3,635,743,199.90
2023	Rp 26,931,431,110.35	Rp 6,732,857,777.59	Rp 20,198,573,332.76	Rp 2,726,807,399.92
2024	Rp 20,198,573,332.76	Rp 6,732,857,777.59	Rp 13,465,715,555.18	Rp 1,817,871,599.95
2025	Rp 13,465,715,555.18	Rp 6,732,857,777.59	Rp 6,732,857,777.59	Rp 908,935,799.97
2026	Rp 6,732,857,777.59	Rp 6,732,857,777.59	Rp -	Rp -

Setelah dilakukan perhitungan angsuran maka dapat diketahui *payback period* (jangka waktu balik modal) sehingga dapat ditentukan pula NPV dan IRR BTP untuk mengetahui kelayakan investasi dapat dilakukan atau tidak pada *The Bay Theme Park*. Pada perhitungan balik modal dilakukan 2 analisis yang berbeda yang mengacu pada jumlah pengunjung yang membeli tiket BTP, jumlah pengunjung yang digunakan untuk analisis tersebut adalah 500 dan 250 orang.

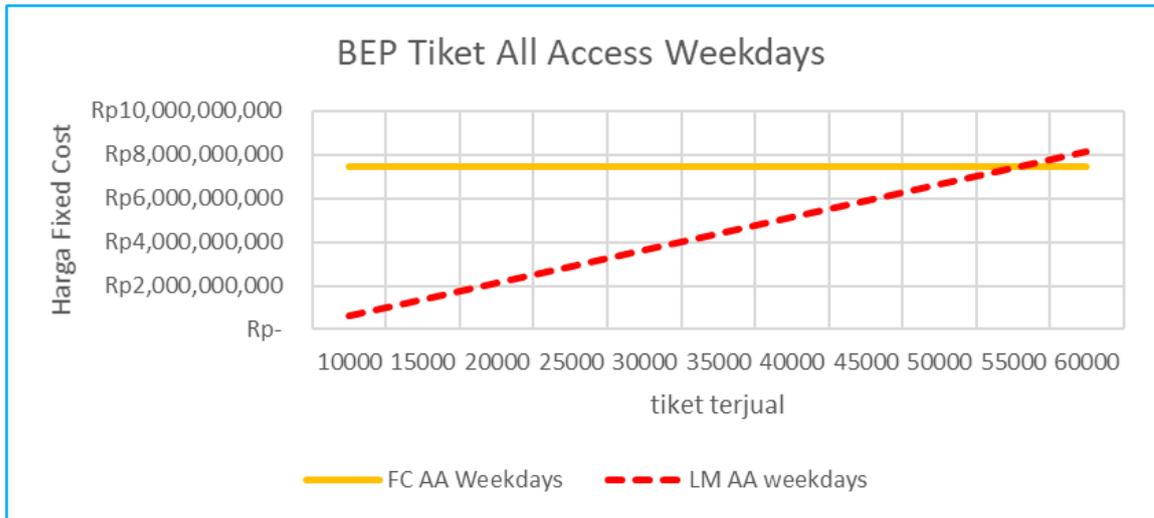


Gambar V. 2 Grafik Rekapitulasi *Payback Period*

Pada Gambar V. 2 Grafik Rekapitulasi *Payback Period* dapat diketahui 2 garis kurva berbeda yang diklasifikasikan berdasarkan jumlah pengunjung yakni 500 orang dan 250 orang yang dimana masing-masing garis kurva memiliki 4 titik yang diklasifikasikan berdasarkan 4 variasi harga tiket yang telah ditentukan sebelumnya.

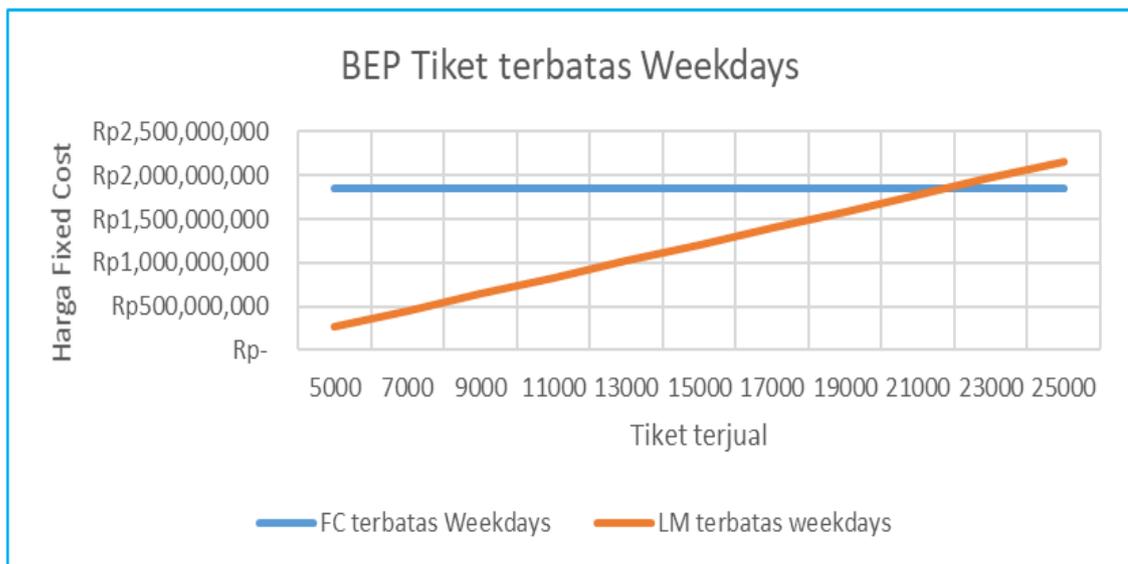
V.4. Break-even Point (BEP)

Pada penentuan harga tiket masuk BTP telah ditentukan berdasarkan acuan tiket *theme park* yang telah ada seperti Batu Night Spectacular dan Surabaya Carnival Park serta hasil dari rekapitulasi kuesioner yang telah dibagikan sebelumnya. Oleh karena itu, penentuan harga tiket BTP dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis tiket, yakni tiket *weekday* (Senin-Kamis) dan *weekend* (Sabtu dan Minggu). Masing-masing jenis tiket tersebut diklasifikasikan lagi menjadi dua, yaitu tiket *all access* yang dapat digunakan untuk bermain di semua wahana dan tiket terbatas yang dimana terdapat beberapa wahana yang tidak diperbolehkan untuk pengunjung yang membelinya (untuk anak-anak umur 5-11 tahun). Berikut adalah rekapitulasi perhitungan BEP menurut penjualan tiket BTP:



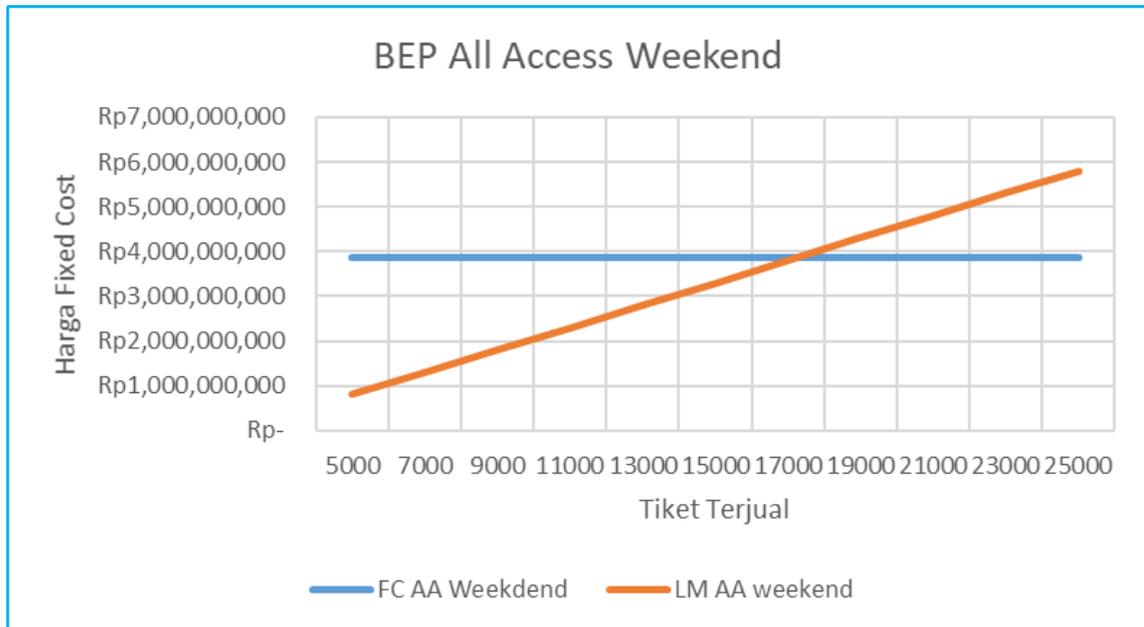
Gambar V. 3 Grafik BEP Tiket *All Access Weekday*

Pada Gambar V. 3 Grafik BEP Tiket *All Access Weekday* dapat terlihat bahwa titik impas berada pada saat tiket penjualan sudah mencapai sekitar 55000 tiket yang terjual.



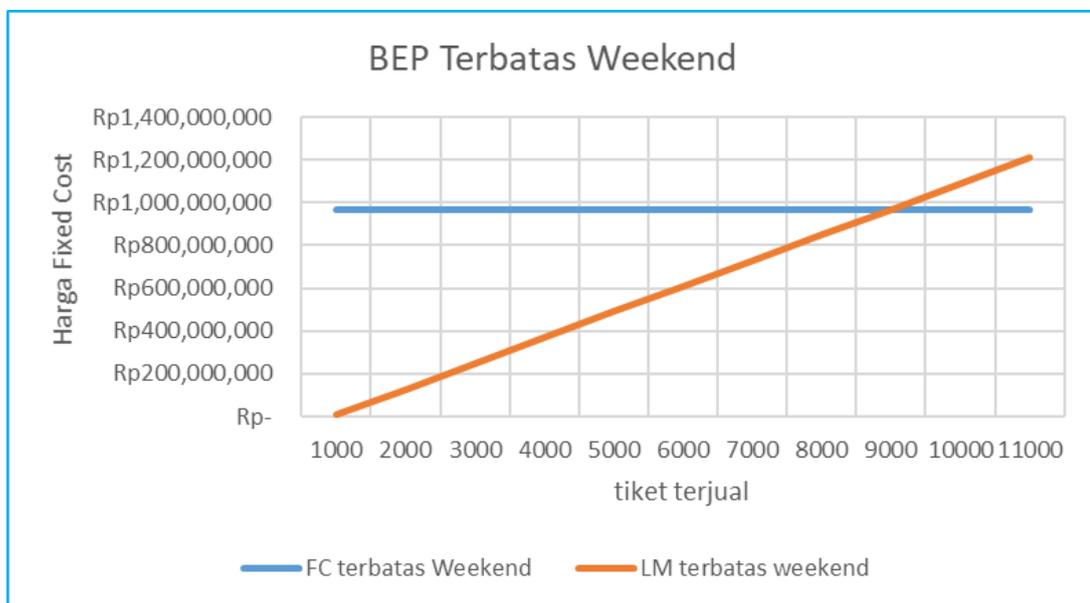
Gambar V. 4 Grafik BEP Tiket Terbatas *Weekday*

Pada Gambar V. 4 Grafik BEP Tiket Terbatas *Weekday* dapat terlihat bahwa titik impas berada pada saat tiket penjualan sudah mencapai sekitar 21000 tiket yang terjual.



Gambar V. 5 Grafik BEP Tiket *All Access Weekend*

Pada Gambar V. 5 Grafik BEP Tiket *All Access Weekend* dapat terlihat bahwa titik impas berada pada saat tiket penjualan sudah mencapai sekitar 17000 tiket yang terjual.



Gambar V. 6 Grafik BEP Tiket Terbatas *Weekend*

Pada Gambar V. 6 Grafik BEP Tiket Terbatas *Weekend* dapat terlihat bahwa titik impas berada pada saat tiket penjualan sudah mencapai sekitar 9000 tiket yang terjual.

V.5. Net Present Value (NPV)

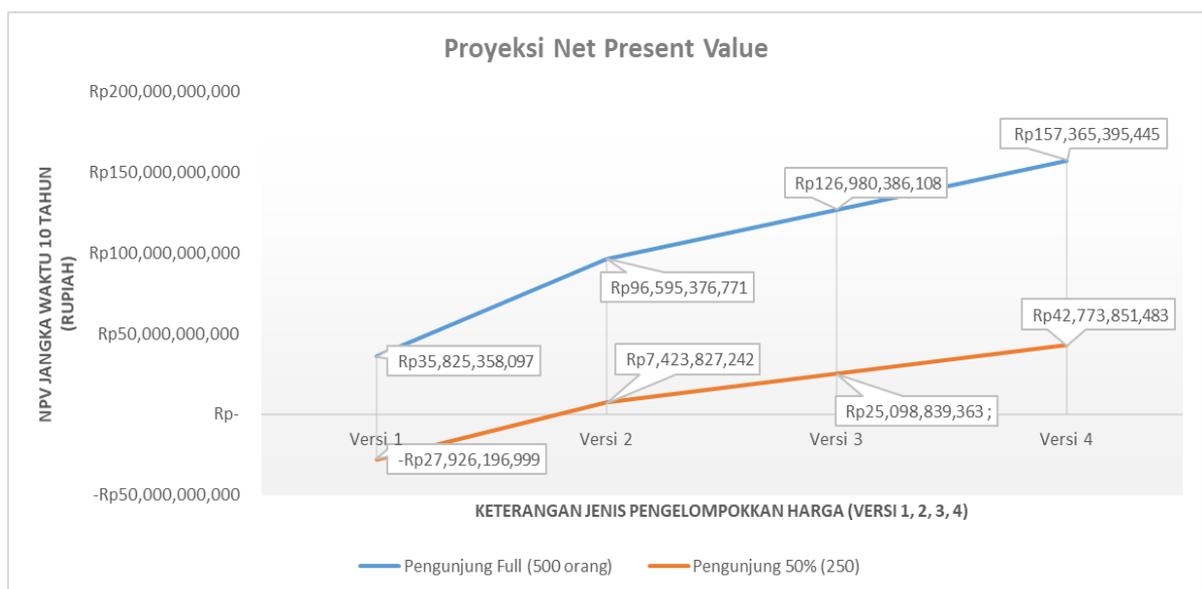
Net Present Value adalah perbedaan antara nilai sekarang dari arus kas masuk dan nilai sekarang dari kas keluar. Digunakan dalam penganggaran modal untuk menganalisis probabilitas investasi yang diproyeksikan dan bertujuan untuk mengukur seberapa besar nilai untuk *stakeholders*, proses *capital budgeting* dapat dilihat sebagai langkah untuk mencari investasi dengan nilai NPV positif (Ross, 2014). Jika NPV bernilai positif investasi dapat diterima dan jika NPV bernilai negatif sebaiknya investasi ditolak. Berikut contoh perhitungan NPV BTP pada tahun pertama (tahun pembangunan awal):

$$PV = \sum (Keuntungan\ bersih \times discount\ factor)$$

$$Discount\ factor = \frac{1}{(1+interest\ rate)^{year}}$$

$$PV = (-Rp\ 90,137,428,278.00 \times 1) = -Rp90,137,428,278.00$$

Setelah didapat nilai PV per tahunnya, lalu dikurangi dengan nilai investasi awal, dalam kasus ini biaya pembangunan BTP. Untuk mendapatkan nilai NPV diperlukan tahun rencana investasi, dalam kasus ini tahun investasi diestimasikan 10 tahun agar mendapat nilai NPV yang positif, pembangunan awal diproyeksikan mulai dari tahun 2018 dan berfungsi secara operasional sampa dengan tahun 2029, dalam perhitungan NPV di bawah ini telah dilakukan analisis terhadap harga NPV pada masing-masing versi harga tiket yang diklasifikasikan menjadi dua yakni pengunjung 100% dan 50%. Berikut adalah grafik rekapitulasi perhitungan NPV BTP:



Gambar V. 7 Grafik Rekapitulasi Perhitungan NPV BTP

Pada Gambar V. 7 Grafik Rekapitulasi Perhitungan NPV BTP dapat diketahui nilai NPV negatif pada harga tiket variasi 1 dengan kondisi pengunjung sebanyak 250 orang sehingga pada kondisi tersebut investasi tidak layak untuk dilakukan. Rekapitulasi perhitungan NPV BTP adalah sebagai berikut:

Tabel V. 9 Rekapitulasi Perhitungan NPV BTP

Klasifikasi Harga Tiket	NPV			
	Pengunjung 100%		Pengunjung 50%	
Versi 1	Rp	35,825,358,097	-Rp	27,926,196,999
Versi 2	Rp	96,595,376,771	Rp	7,423,827,242
Versi 3	Rp	126,980,386,108	Rp	25,098,839,363
Versi 4	Rp	157,365,395,445	Rp	42,773,851,483

V.6. *Internal Rate of Return (IRR)*

IRR adalah tingkat bunga dimana nilai NPV dari semua *cash flows* (positif ataupun negatif) dari suatu proyek atau investasi bernilai nol. IRR digunakan untuk mengevaluasi daya tarik dari suatu proyek atau investasi (Ross, 2014). Jika nilai IRR lebih besar dari bunga pinjaman maka investasi dapat diterima dan sebaliknya. Perhitungan IRR sama dengan perhitungan NPV namun butuh variabel *interest rate* kedua yang berdekatan dengan *interest rate* yang pertama untuk menghitungnya.

$$IRR = \left(P1 - C1 \times \frac{P2 - P1}{C2 - C1} \right)$$

P1 = suku bunga pinjaman 1)

P2 = suku bunga pinjaman 2

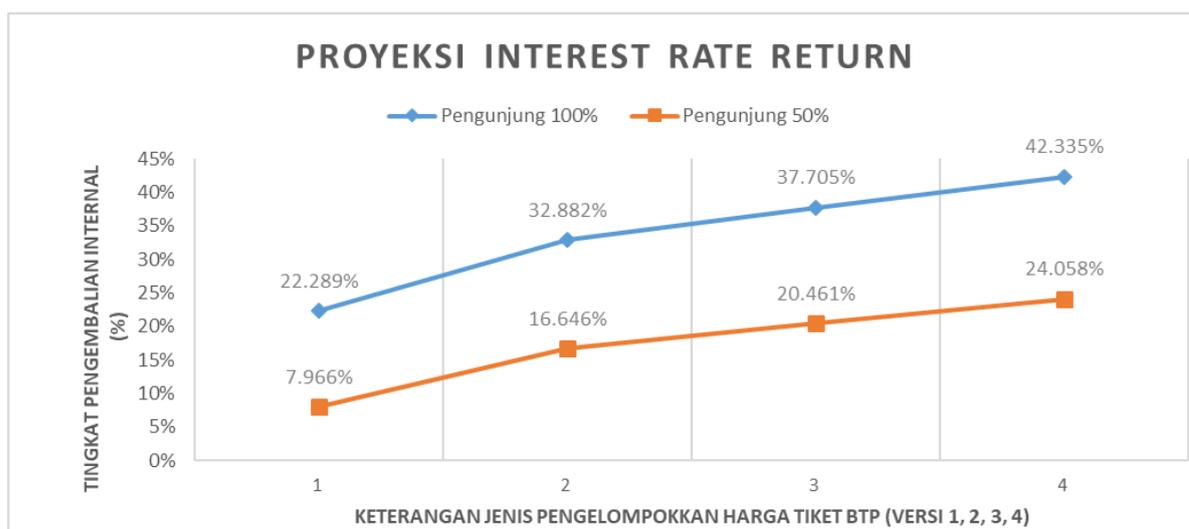
C1 = NPV 1

C2 = NPV 2

Berikut adalah rekapitulasi perhitungan IRR BTP yang dirangkum dalam bentuk tabel dan grafik rekapitulasi:

Tabel V. 10 Rekapitulasi Perhitungan IRR BTP

Klasifikasi Harga Tiket	IRR	
	Pengunjung 100%	Pengunjung 50%
Versi 1	22.289%	7.966%
Versi 2	32.882%	16.646%
Versi 3	37.705%	20.461%
Versi 4	42.335%	24.058%



Gambar V. 8 Grafik Rekapitulasi IRR BTP

Setelah dilakukan perhitungan IRR pada Tabel V. 10 Rekapitulasi Perhitungan IRR BTP maka dapat disimpulkan bahwa terdapat satu kondisi yang tidak layak dilakukan investasi pada klasifikasi harga tiket versi 1 dengan pengunjung 50% (250 orang) dikarenakan pada kondisi tersebut nilai IRR BTP yakni 7.966% yang dimana lebih kecil dibandingkan dengan suku bunga pinjaman pada Bank Mandiri yakni 13.5%. Sehingga pada nilai IRR lainnya investasi layak dilakukan untuk jangka waktu investasi selama 8 tahun. Sehingga dalam pemilihan harga tiket yang tepat adalah harga tiket versi 3 dikarenakan harganya yang tidak terlalu mahal untuk turis terutama turis asing akan tetapi tetap memenuhi persyaratan kelayakan investasi yang ada dan juga *payback period* yang didapatkan tidak dalam jangka waktu yang lama yakni hanya dalam waktu 3 tahun 1 bulan, serta apabila dalam kondisi pengunjung yang sedikit, BTP tetap dalam kondisi layak untuk dilakukan investasi. Untuk rincian pemilihan harga tiket dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini:

Tabel V. 11 Pemilihan Harga Tiket BTP

Klasifikasi Tiket	Versi 1	Versi 2	Versi 3	Versi 4
Tiket all access weekdays	Rp 150,000	Rp 200,000	Rp 225,000	Rp 250,000
Tiket terbatas weekdays	Rp 95,000	Rp 145,000	Rp 170,000	Rp 195,000
Tiket all access weekend	Rp 250,000	Rp 300,000	Rp 325,000	Rp 350,000
Tiket terbatas weekend	Rp 120,000	Rp 170,000	Rp 195,000	Rp 220,000

Tabel V. 12 Payback Period Harga Tiket Versi 3

Klasifikasi Harga Tiket	Payback Period (Tahun)	
	Pengunjung 100%	Pengunjung 50%
Versi 1	4 tahun 9 bulan	7 tahun 11 bulan
Versi 2	3 tahun 6 bulan	5 tahun 6 bulan
Versi 3	3 tahun 1 bulan	4 tahun 9 bulan
Versi 4	2 tahun 8 bulan	4 tahun 2 bulan

Tabel V. 13 NPV Versi 3

Klasifikasi Harga Tiket	NPV			
	Pengunjung 100%		Pengunjung 50%	
Versi 1	Rp	35,825,358,097	-Rp	27,926,196,999
Versi 2	Rp	96,595,376,771	Rp	7,423,827,242
Versi 3	Rp	126,980,386,108	Rp	25,098,839,363
Versi 4	Rp	157,365,395,445	Rp	42,773,851,483

Tabel V. 14 IRR Versi 3

Klasifikasi Harga Tiket	IRR	
	Pengunjung 100%	Pengunjung 50%
Versi 1	22.289%	7.966%
Versi 2	32.882%	16.646%
Versi 3	37.705%	20.461%
Versi 4	42.335%	24.058%

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan

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

1. Berdasarkan penentuan wahana dan fasilitas yang ada pada *The Bay Theme Park* (BTP) maka telah didapatkan nilai dari *payload*-nya yakni 1782.8 m².
2. Ukuran utama *The Bay Theme Park* (BTP) yang didapat adalah:
 - *Length Overall* : 150 meter
 - *Breadth* : 40 meter
 - *Draught* : 8 meter
 - *Depth* : 11 meter
 - *Block Coefficient* : 0.92
3. Fasilitas umum dan wahana yang akan dihadirkan pada *The Bay Theme Park* (BTP) ini mengacu pada fasilitas dan wahana yang terdapat di *theme park* seperti Batu Night Spectacular dan Surabaya Carnival Park. Pertimbangan pemilihan fasilitas dan wahana yang ada di BTP mengacu pada kedua *theme park* tersebut karena beberapa wahana yang sekiranya memiliki ukuran yang tidak terlalu besar dan fasilitas yang mendukung dapat disesuaikan dengan ukuran utama dari BTP oleh karena itu, penulis memilihnya.
4. Desain Rencana Garis, Desain Rencana Umum, dan Desain 3 dimensi BTP serta gambar *Safety Plan* BTP selengkapnya terdapat pada Lampiran D, E, F, dan G Tugas Akhir ini.
5. Pada perencanaan keselamatan BTP, jumlah *crew* dan penumpang juga diperhitungkan. Berdasarkan ketentuan SOLAS 1974, terdapat penambahan *item* sebagai berikut:
 - a. 361 *lifejackets*, yang terbagi menjadi 305 *lifejackets* untuk penumpang dan 56 *lifejackets* untuk *crew*.
 - b. 18 *lifebuoy* yang terbagi menjadi 3 *lifebuoy*, 2 *lifebuoy with line*, 11 *lifebuoy with self-igniting lights*, 2 *lifebuoy with smoke signal*.
 - c. 26 *liferafts* yang terbagi menjadi 13 pada *starboard side* dan 13 pada *portside*.
6. Konfigurasi *mooring system* yang digunakan adalah *spread mooring system* dengan *symmetric eight-line* (45°) dengan masing masing panjang *line* adalah 90 meter. Pada kedua sisi menggunakan *wire rope mooring line* dengan konstruksi *spiral strand* karena

sifatnya yang tahan terhadap abrasi air laut dan kuat untuk menahan *anchor* dan sangat cocok untuk perairan dangkal serta lebih ekonomis dibandingkan dengan *chain*, dan *anchor* yang digunakan adalah *Helix Anchor* dimana jenis tersebut adalah jenis anchor yang paling ramah lingkungan namun tetap kuat untuk menahan beban *tension* dari *mooring line*. Seperti yang diketahui, *The Bay Theme Park* akan dioperasikan pada wilayah yang dekat dengan terumbu karang, karena sifat *Helix Anchor* yang akan ditanam di dalam tanah maka kemungkinan untuk merusak keindahan terumbu karang sangatlah kecil.

7. Untuk perencanaan *garbage management* adalah menggunakan *compactor* yang diperuntukkan untuk jenis sampah plastik dan sampah *non-organic* dan menggunakan *comminuter* untuk sampah yang berasal dari sisa-sisa makanan dan juga bahan-bahan organik karena tidak diperbolehkan untuk membuang sampah ke laut dalam radius 12 nm, maka disediakan *holding tank* untuk sementara sebelum sampah dibuang di *port*.
8. Untuk perencanaan *sewage management* adalah menggunakan *chemical method sewage treatment plant* dengan pertimbangan agar air dapat di-*recycle* untuk kebutuhan lain, selain itu BTP menggunakan *comminuter* untuk mengolah *solid sewage* dan penyediaan *holding tank* serta desinfektan.
9. Besarnya biaya total pembangunan BTP adalah sebesar Rp75,813,789,908.03 dengan estimasi terjadinya *Payback Period*, nilai NPV dan IRR berturut-turut adalah sebagai berikut:

Tabel VI. 1 Kesimpulan *Payback Period*

Klasifikasi Harga Tiket	<i>Payback Period</i> (Tahun)	
	Pengunjung 100%	Pengunjung 50%
Versi 1	4 tahun 9 bulan	7 tahun 11 bulan
Versi 2	3 tahun 6 bulan	5 tahun 6 bulan
Versi 3	3 tahun 1 bulan	4 tahun 9 bulan
Versi 4	2 tahun 8 bulan	4 tahun 2 bulan

Tabel VI. 2 Kesimpulan NPV BTP

Keterangan	NPV	
	Pengunjung 100%	Pengunjung 50%
Versi 1	Rp 35,825,358,097	-Rp 27,926,196,999
Versi 2	Rp 96,595,376,771	Rp 7,423,827,242
Versi 3	Rp 126,980,386,108	Rp 25,098,839,363
Versi 4	Rp 157,365,395,445	Rp 42,773,851,483

Tabel VI. 3 Kesimpulan IRR BTP

Klasifikasi Harga Tiket	IRR	
	Pengunjung 100%	Pengunjung 50%
Versi 1	22.289%	7.966%
Versi 2	32.882%	16.646%
Versi 3	37.705%	20.461%
Versi 4	42.335%	24.058%

VI.2. Saran

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

1. *The Bay Theme Park* (BTP) ini merupakan konsep wisata baru, sehingga perlu dilakukan analisis terhadap konsep pariwisata berkelanjutan yang mendalam mengenai aspek ekonomi, sosial, dan budaya serta aspek lingkungan.
2. Karena BTP ini merupakan inovasi dari *theme park* yang telah ada di daratan, maka perlu dilakukan perbandingan secara langsung terhadap semua aspek pada BTP sehingga akan lebih efektif.
3. Perlu dilakukan analisis terhadap *mooring system* untuk memastikan kenyamanan pengunjung.
4. Perlu dilakukan pemeriksaan material konstruksi lebih lanjut untuk mengetahui kekuatan struktur konstruksi BTP.
5. Perlu dilakukan analisis terhadap wahana-wahana permainan yang baru agar menambah minat pengunjung.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba. (2017, Oktober 1). *Global trade start here*. Retrieved from Alibaba: <https://www.alibaba.com/>
- Arie, H. R. (2016). *Desain Self-Propelled Resort untuk Wisata Bahari di Perairan Bali - Lombok*. Surabaya: ITS.
- Akbar, D. Y. (2016). *Analisis Teknis Dan Ekonomis Deck Cargo Barge 250 Ft Menjadi Restobarge Untuk Daerah Perairan Gili Trawangan-Gili Meno, Lombok*. Surabaya: FTK-ITS.
- Blogger. (2017, November 1). *Mooring System*. Retrieved from Kisi-Kisi Pelaut: <http://www.kisi2pelaut.com/2016/11/mooring-system-mengenal-mooring-system.html>
- Boatmoorings.com. (2014, February 2). *Helix Anchor*. Retrieved from Eco-Mooring System: <http://www.ecomooringssystems.com/helix-anchors>
- Direktorat Jendral Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum. (2010). Analisis Kebutuhan Air Bersih. In B. YUWONO, *Rencana Strategis Direktorat Jendral Cipta Karya* (pp. 55-61). Jakarta: Direktorat Jendral Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum.
- Dive Asia Now Pte.Ltd. (2016, February 1). *Diving In Bintan*. Retrieved from Dive Site In Bintan: <https://www.bintannow.com/>
- Google. (2017, November 1). *Google Earth*. Retrieved from Google Earth: <https://www.google.com/earth/>
- Google. (2017, November 1). *Google Maps*. Retrieved from Google Maps: <https://maps.google.com/>
- International Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition 2009). *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974)*. London: IMO Publishing.
- Kurniawati, H.A. (2009). Lecture Handout. *Ship Outfitting*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Rawson, K.J. and Tupper, E.C. (2001). *Basic Ship Theory* (5th ed., Vol. 1). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- van Dokkum, K. (2005). *Ship Knowledge*. Enkhuizen, The Netherlands: Dokmar.
- 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 Magazines*, 42. New York.
- Wordpress. (2012, December 11). *Menghitung Kebutuhan Jumlah Titik Lampu Dalam Ruang*. Retrieved from Penyedia Jasa Konstruksi Listrik di Wilayah Jawa Timur: <https://cvalfaelektro.wordpress.com/2012/12/11/menghitung-kebutuhan-jumlah-titik-lampu-dalam-ruangan/>

LAMPIRAN A
DATA PENDUKUNG TUGAS AKHIR

A. Kondisi Perairan Nusa Dua, Bali

NO	Bulan	Tinggi Gelombang (m)	Kecepatan Angin (knot)	Kategori Skala Beaufort	Keterangan
1.	Januari	0.5 – 1	7.23	FORCE 3	Cuaca tidak ekstrim, <i>Low Season</i>
2.	Februari	0.1 – 0.5	5.97	FORCE 2	Cuaca tidak ekstrim, <i>Low Season</i>
3.	Maret	0.1 – 0.5	5.03	FORCE 2	Cuaca tidak ekstrim, <i>Low Season</i>
4.	April	0.1 – 0.5	4.85	FORCE 2	Cuaca tidak ekstrim, <i>Low Season</i>
5.	Mei	0.1 – 0.5	5.98	FORCE 2	Cuaca tidak ekstrim, <i>High Season</i>
6.	Juni	0.5 – 1	6.86	FORCE 3	Cuaca tidak ekstrim, <i>High Season</i>
7.	Juli	0.5 – 1	8.20	FORCE 3	Cuaca tidak ekstrim, <i>High Season</i>
8.	Agustus	0.5 – 1	7.6	FORCE 3	Cuaca tidak ekstrim, <i>High Season</i>
9.	September	0.1 – 0.5	5.1	FORCE 2	Cuaca tidak ekstrim, <i>Low Season</i>
10.	Oktober	0.1 – 0.5	5.1	FORCE 2	Cuaca tidak ekstrim, <i>Low Season</i>
11.	November	0.1 – 0.5	3.9	FORCE 2	Cuaca tidak ekstrim, <i>Low Season</i>
12.	Desember	0.1 – 0.5	5.8	FORCE 2	Cuaca tidak ekstrim, <i>Peak Season</i>

 *Low Season*  *High Season*  *Peak Season*

B. Kuesioner

a) Pertanyaan:

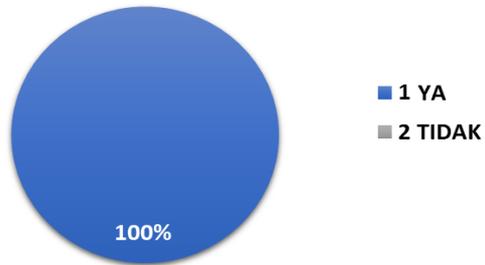
<p>1. Nama</p> <p>.....</p>
<p>2. Umur</p> <p>..... tahun</p>
<p>3. Pekerjaan</p> <p><input type="checkbox"/> Pegawai Swasta</p> <p><input type="checkbox"/> Pelajar / Mahasiswa</p> <p><input type="checkbox"/> Pegawai Negeri</p> <p><input type="checkbox"/> TNI / POLRI</p> <p><input type="checkbox"/> Wiraswasta</p> <p><input type="checkbox"/> <u>Lainnya</u>:</p>
<p>4. Apakah anda pernah mengetahui tentang arena taman bermain terapung (<i>Floating Theme Park</i>) di tengah laut?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya</p> <p><input type="checkbox"/> Tidak</p>
<p>5. Apakah anda tertarik untuk berkunjung apabila ada arena <i>Theme Park</i> terapung di Nusa Dua, Bali?</p> <p><input type="checkbox"/> Tertarik</p> <p><input type="checkbox"/> Tidak Tertarik</p>

6. Menurut anda, apakah dengan adanya arena Taman Bermain Terapung (*Floating Theme Park*) di daerah wisata Nusa Dua, Bali dapat meningkatkan kunjungan wisatawan ke daerah tersebut?
- Ya
 - Tidak
7. Menurut anda, wahana apakah yang perlu ada di dalam arena *Floating Theme Park* (Taman Bermain Terapung) untuk daerah wisata Nusa Dua, Bali? (Dapat memilih lebih dari satu)
- Flow Rider*
 - Blue Shake* (Mini Tornado)
 - The Bay Slingshot*
 - Hysteria*
 - Green Screen Studio*
 - Lainnya (*Others*) :
8. Menurut anda, berapakah biaya tiket yang sesuai untuk arena *Floating Theme Park* (Taman Bermain Terapung)?
- Rp50.000,00 - Rp150.000,00
 - Rp150.000,00 - Rp250.000,00
 - Rp250.000,00 - Rp350.000,00
 - Rp350.000,00 - Rp450.000,00
 - > Rp450.000,00

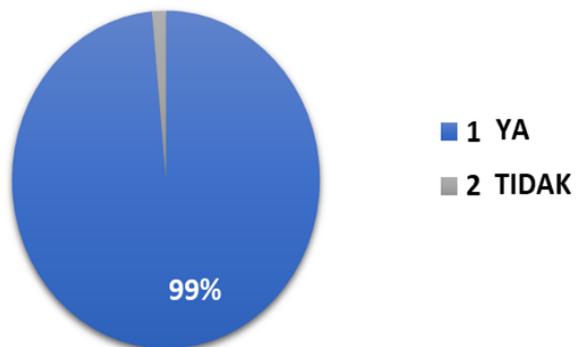
b) Rekapitulasi Hasil Pengisian Kuesioner:
Total Jumlah Responden = 100 orang



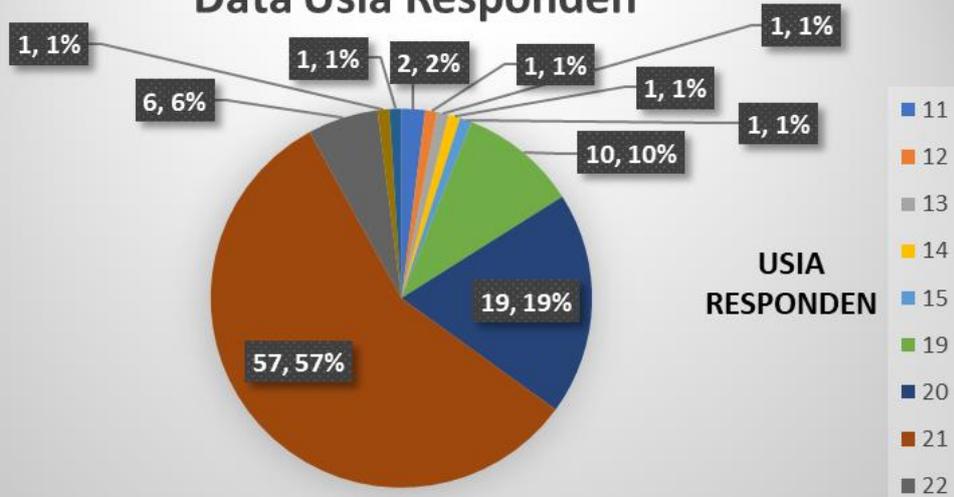
Menurut anda, apakah dengan adanya arena Taman Bermain Terapung (*Floating Theme Park*) di daerah wisata Nusa Dua, Bali dapat meningkatkan kunjungan wisatawan ke daerah tersebut?

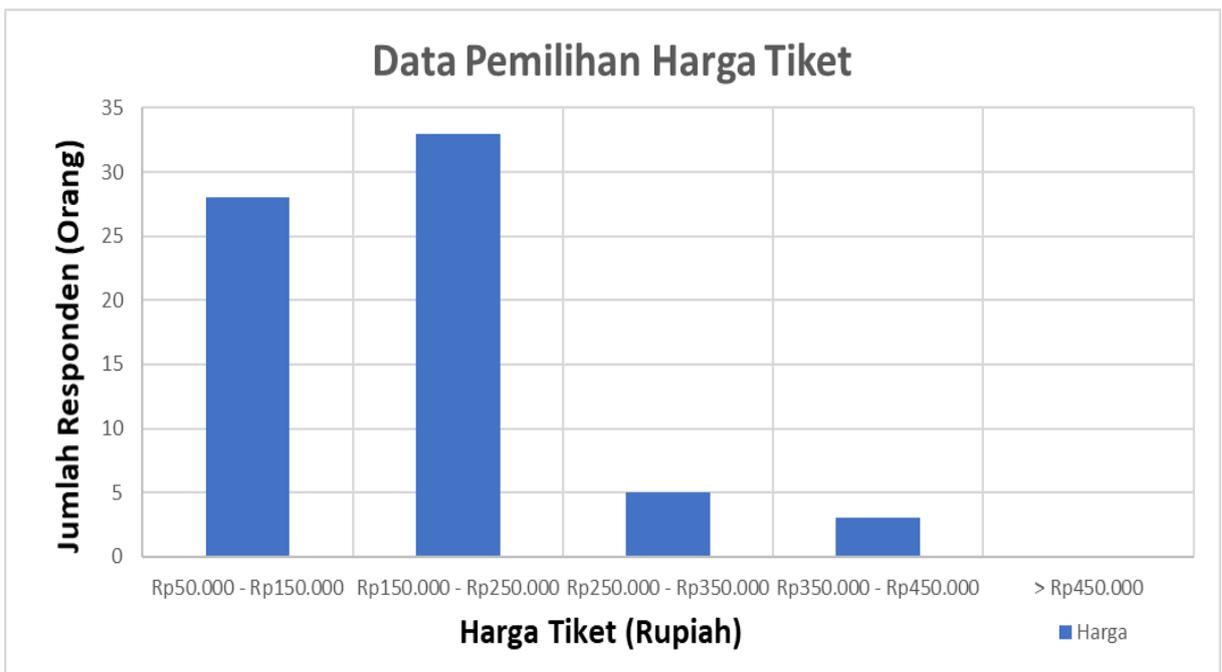
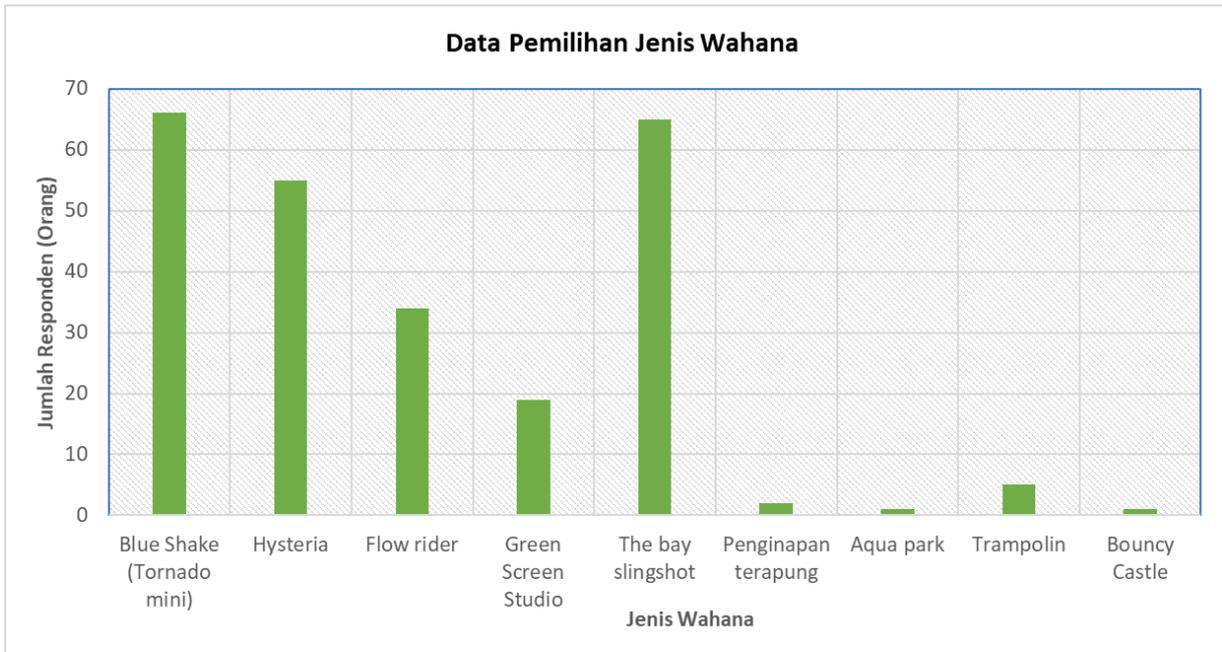


Apakah anda tertarik untuk berkunjung apabila ada arena *theme park* terapung di Nusa Dua, Bali?



Data Usia Responden





C. Data Wahana Bermain

Kategori Wahana/Fasilitas	NO.	Nama Wahana/Fasilitas	Kapasitas (Orang)	Luas (m ²)	Berat Konstruksi (ton)	Keterangan
Fasilitas Umum	1.	Toilet	8	100,8	16,8	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki 7 toilet @ wanita dan pria 16 lampu LED x 12 Watt = 24 Watt

					<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan konstruksi 7 unit kontainer tipe 20 ft • Luas 1 unit kontainer = 14,4 m²
2.	Loket Tiket dan Penitipan Barang	4	24	4,8	<ul style="list-style-type: none"> • Sebagai tempat menukar tiket yang dibeli di pantai dan penitipan barang yang dibawa ke <i>The Bay Theme Park</i> • Memiliki 1 tempat • Luas = 8. m x 3,5 m • 4 lampu TL LED x 16 watt = 64 Watt • 2 unit kontainer tipe 20 ft
3.	Klinik	4	12	2,4	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki 1 tempat • Ukuran (p x l x t) = 4 x 3 x 2,5 meter • 4 lampu TL LED x 16 Watt = 64 Watt
4.	<i>Food Court</i>	84	450	44	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki 21 meja, per meja memiliki 4 buah kursi • Total kursi = 84 unit • Memiliki 16 jenis tempat makan • Luas 1 tempat makan = 4 m x 3,75 m • Luas total <i>Food Court</i> = 30 m x 15 m • 6 lampu tembak x 100 Watt = 600 Watt • 128 lampu TL LED 16 watt • 20 unit kontainer tipe 20 ft
5.	<i>Crew Room</i>	18	72	14,4	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki 6 ruang • Luas 1 ruang = 4 x 3 meter • Menggunakan konstruksi kontainer dengan tipe 20 ft sebanyak 6 unit
6.	<i>Manager Room</i>	1	12	2,4	<ul style="list-style-type: none"> • Luas = 4 x 3 meter
7.	<i>Technician Room</i>	2	12	2,4	<ul style="list-style-type: none"> • Luas = 4 x 3 meter
8.	<i>Galley</i>	3	12	2,4	<ul style="list-style-type: none"> • Luas = 4 x 3 meter
9.	<i>Laundry & Dry Room</i>	-	24	4,8	<ul style="list-style-type: none"> • Luas = 6 x 4 meter • Menggunakan 2 unit kontainer tipe 20 ft

Anak	1.	Trampolin (<i>Flying Dutchman</i>)	10	70,5	0,7	<ul style="list-style-type: none"> • Ukuran (p x l x t) = 10 x 7,05 x 3 meter • 2 lampu tembak x 100 watt = 200 Watt
	2.	<i>Bouncy Castle</i> (<i>Bouncy Bulkhead</i>)	10	60	0.4	<ul style="list-style-type: none"> • Luas = 10 m x 6 m • 2 lampu tembak x 100 watt = 200 watt
Keluarga	1.	<i>Gravitron</i> (<i>Ship's Vibratron</i>)	40	78,5	10	<ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas Listrik = 18,5 kW • Wahana bermain dengan konsep diputar dengan kecepatan tinggi sehingga seperti tidak ada gaya gravitasi (bisa melayang) • Bentuk = Lingkaran • Tinggi = 5 meter • Panjang jari-jari (r) = 5 meter
	2.	Omah Mumet (Cargo Mumet)	16	110	56	<ul style="list-style-type: none"> • Luas = 15 m x 7,3 m • Tinggi = 8 meter • Kapasitas listrik = 94,778 kW
	3.	<i>Green Screen Studio</i>	10	180	28,8	<ul style="list-style-type: none"> • Studio foto dengan layar <i>green screen</i>, desain <i>background</i> • 38 lampu TL LED x 20 watt = 560 watt • Luas = 18 x 10 m • Tinggi = 2,5 meter • Menggunakan konstruksi dari 12 unit 20 ft kontainer
	4.	<i>Ship's History Studio</i>	20	180	28,8	<ul style="list-style-type: none"> • Studio yang memuat miniatur kapal, artikel-artikel sejarah kapal, dan video sejarah kapal • 56 lampu TL LED x 20 watt = 1120 W • Luas = 18 m x 10 m • Tinggi = 2,5 meter • Menggunakan konstruksi dari 12 unit 20ft kontainer

Remaja	1.	<i>Flow Rider (Holtrop Rider)</i>	5	135	65	<ul style="list-style-type: none"> • Simulasi <i>Surfing</i> • Luas = 15 m x 9 m • Kapasitas listrik = 45 kW
	2.	Sepeda Gila (<i>Crazy Bulbousbow</i>)	4	20	5,1	<ul style="list-style-type: none"> • Wahana bermain dengan konsep sepeda diputar 360° • Kapasitas Listrik = 15 kW • Memiliki 4 kursi dengan tiap sepeda diisi 2 orang • Luas = 5 m x 4 m • Tinggi = 3 m
	3.	<i>Blue Shake (Propeller Shake)</i>	18	150	70	<ul style="list-style-type: none"> • Luas = 15 m x 10 m • Tinggi = 8 meter • Kapasitas listrik = 210,617 kW
	4.	Munyer Serr/Mobil Terbang (<i>Spiral Design</i>)	24	250	35	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk = Lingkaran • Jari-jari (r) = ±8.92 meter • Tinggi = 5 meter • Kapasitas listrik = 59,236 kW
Total =			1782,8	394.2		

Berdasarkan tabel di atas maka didapatkan nilai dari Payload BTP yakni sebesar = **1782,8 m²**

D. Data Jumlah Pengunjung Rata-rata Batu Night Spectacular 2016

No.	Bulan	Rata-rata Jumlah Pengunjung (orang)						
		Hari						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	Januari	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
2	Februari	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
3	Maret	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
4	April	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
5	Mei	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
6	Juni	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	7000	7000
7	Juli	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	7000	7000
8	Agustus	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	4000 - 7000	7000	7000
9	September	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
10	Oktober	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
11	November	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	1000 - 4000	5000	5000
12	Desember	7000 - 10000	7000 - 10000	7000 - 10000	7000 - 10000	7000 - 10000	10000	10000

Berdasarkan tabel jumlah rata-rata pengunjung di Batu Night Spectacular yang memiliki luas = 3000 m²

maka dapat ditentukan jumlah maksimal pengunjung pada *The Bay Floating Theme Park* (BTP) dengan melakukan perbandingan antara luas BNS dan BTP, yakni = **(Luas BNS : Luas BTP = 5:3)**

Pengunjung BTP

Jumlah rata-rata Pengunjung *low season* = ±2500 orang

Jumlah rata-rata Pengunjung *High Season* = ±5500 orang

Jumlah rata-rata Pengunjung *Peak Season* = ±8500 orang

maka diambil angka terendah dari jumlah rata-rata pengunjung tiap *season* yang telah dibandingkan dengan luas BNS, yakni:

Jumlah Pengunjung/hari = 1500 orang

*diambil jumlah pengunjung dengan angka terendah dari jumlah rata-rata tiap *season*

Jadi, untuk satu waktu yang bersamaan ketika *on board*, BTP memiliki jumlah orang yang berada di atas kapal = 305 orang

*diambil dari jumlah orang yang memenuhi seluruh fasilitas yang ada di atas kapal (pengunjung + *crew*)

Jam operasional = 08.00 - 20.00 (Weekdays) dan 08.00 - 22.00 (Weekend)

Crew BTP

Penentuan jumlah *crew* dilakukan berdasarkan kebutuhan BTP karena BTP merupakan bangunan terapung yang dalam kondisi diam, maka pengklasifikasiannya dibagi menjadi 2 yaitu *marine crew* dan *non-marine crew* maka jumlah *crew* yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

a) *Marine Crew*

- 1 orang *manager/captain*
- 2 orang teknisi wahana dan operasional
- 2 orang operator transportasi pengunjung BTP

b) *non-Marine Crew*

- 2 *chef*
- 1 dokter
- 6 *ticketing* (4 *on board* dan 2 *di daratan*)
- 24 orang penjaga *food court* (BTP memiliki 16 *food court*, setiap *food court* memiliki 3 penjaga yang sudah termasuk *chef*)
- 18 *crew* untuk fasilitas yang ada di BTP

Total Crew BTP = 56 orang

Jadi, kapasitas total orang di BTP di satu saat yang bersamaan (*onboard*) = 361 orang

LAMPIRAN B
PERHITUNGAN ANALISIS TEKNIS

A. Perhitungan Koefisien

Input Data :

$$\begin{array}{ll} L = 150.00 \text{ m} & F_n = 0.000 \\ B = 40.00 \text{ m} & V_s = 0 \text{ knot} \\ H = 11.00 \text{ m} & \rho = 1.025 \text{ ton/m}^3 \\ T = 8.00 \text{ m} & \end{array}$$

Perhitungan :

- Lwl

$$L_{wl} = L_{pp} = L_{oa} = 150.0 \text{ m} \quad (\text{Karena kapal tipe pontoon dan berbentuk kotak})$$

- Froude Number (F_n)

$$F_{no} = L = L_{pp} \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

(Disini kapal posisinya tidak berlayar melainkan diam ditempat/fixed) = 0.000

(Principles of Naval Architecture Vol.2 hlm.54)

- Perhitungan ratio ukuran utama kapal:

(Principle of Naval Architecture Vol.1 hlm.19)

Ratio	Ketentuan	Nilai	Status
L_o/B_o	$3.5 \leq L/B \leq 10$	3.75	Memenuhi
B_o/T_o	$1.8 \leq B/T \leq 5$	5.00	Memenuhi
L_o/T_o	$10 \leq L/T \leq 30$	18.75	Memenuhi

a. *Block Coefficient* (C_b)

Untuk mendapatkan nilai dari koefisien blok BTP maka dilakukan pembuatan sketsa awal pada *Software Maxsurf Modeler* sehingga didapatkan nilai C_b BTP tersebut yakni = 0.920

b. *Midship Coefficient* (C_m)

$$\begin{aligned} C_m &= A_m / B.T \\ &= 1 \end{aligned}$$

c. *Prismatic Coefficient* (C_p)

$$\begin{aligned} C_p &= C_b / C_m \\ &= 0.92 / 1 \\ &= 0.92 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} C_{wp} &= A_{wp} / L.B \\ &= 2283.379 / 150 \times 40 \\ &= 0.984 \end{aligned}$$

Perhitungan *displacement* BTP berdasarkan perhitungan dasar yaitu volume *displacement* kapal dikalikan dengan massa jenis atau densitas air laut.

$$\begin{aligned} \nabla &= L.B.T.Cb \\ &= 150 \times 40 \times 8 \times 0.920 \\ &= 44170 \text{ m}^3 \\ \Delta &= \nabla \cdot \gamma \\ &= 44170 \text{ m}^3 \times 1.025 \text{ ton/ m}^3 \\ &= 45274.25 \text{ ton} \end{aligned}$$

B. Optimasi Metode 27 Variasi Ukuran Utama

Lo =		Bo =		To =	
Ukuran Awal	150.00	Ukuran Awal	40.00	Ukuran Awal	8.00
1.67%	152.50	1.67%	40.67	1.67%	8.13
5%	160.13	5%	42.70	5%	8.54

No.	L	B	T
1	150.00	40.00	8.00
2	150.00	40.00	8.13
3	150.00	40.00	8.54
4	150.00	40.67	8.00
5	150.00	40.67	8.13
6	150.00	40.67	8.54
7	150.00	42.70	8.00
8	150.00	42.70	8.13
9	150.00	42.70	8.54
10	152.50	40.00	8.00
11	152.50	40.00	8.13
12	152.50	40.00	8.54
13	152.50	40.67	8.00
14	152.50	40.67	8.13
15	152.50	40.67	8.54
16	152.50	42.70	8.00
17	152.50	42.70	8.13
18	152.50	42.70	8.54
19	160.13	40.00	8.00
20	160.13	40.00	8.13
21	160.13	40.00	8.54
22	160.13	40.67	8.00
23	160.13	40.67	8.13
24	160.13	40.67	8.54
25	160.13	42.70	8.00
26	160.13	42.70	8.13
27	160.13	42.70	8.54

C. Perhitungan Lambung Timbul (*Freeboard*)

1. Tipe Kapal

(ICLL) *International Convention on Load Lines - Chapter 3, Regulation 27* menyebutkan bahwa Kapal Tipe A adalah :

- Kapal yang didesain untuk mengangkut kargo curah cair
- Kapal yang memiliki kekokohan tinggi pada geladak terbuka.
- Kapal yang memiliki tingkat permeabilitas rendah pada ruang muat

Kapal Tipe B adalah selain kapal Tipe

A.

Sehingga tongkang termasuk kapal **Tipe**

B

2. Lambung Timbul (ICLL Chapter 3, Reg. 28, Freeboard Table for Type B Ships)

$$Fb_1 = 2351 \text{ mm} \quad \text{Untuk kapal dengan } L = 150 \text{ m}$$

$$Fb_1 = 235.1 \text{ cm}$$

$$= 2.351 \text{ m}$$

Koreksi

1. Koefisien Block

Koreksi C_B hanya untuk kapal dengan $C_B > 0.68$

$$C_B = 0.9202 \quad \text{Tidak ada koreksi}$$

2. Depth (D)

$$L/15 = 10$$

$$D = 11.00 \text{ m}$$

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

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

dimana $R =$

$$(L/0.48)$$

$$D > L/15 \quad \text{maka,} \quad R = 312.5$$

$$\text{Koreksi} = (10 - (150 / 15)) \times R \text{ mm}$$

$$= 312.500 \text{ mm} = 0.3125 \text{ m}$$

$$Fb_2 = 2.6635 \text{ m}$$

Sehingga, koreksi pengurangan lambung timbul bangunan atas = 0.000
tidak perlu koreksi karena *superstructures* nya terbuka bukan tertutup

Total Lambung Timbul

$$F_b' = Fb_2 - \text{Koreksi lambung timbul kapal dibawah } 100 \text{ m}$$

$$= 2.664 \text{ m}$$

Batasan

Lambung Timbul Sebenarnya

$$F_b = H - T$$

$$= 3.00 \text{ m}$$

Lambung Timbul Sebenarnya harus lebih besar dari Lambung Timbul Disyaratkan

Kondisi = Diterima

Lambung Timbul	Nilai	Satuan
Lambung Timbul yang Syaratkan	2.664	meter
Lambung Timbul Sebenarnya	3	meter
Kondisi	Diterima	

D. Perhitungan Kebutuhan Listrik

Langkah pertama adalah dilakukannya penentuan jenis lampu yang digunakan, pada *The Bay Theme Park* (BTP) ini menggunakan lampu LED 12 watt. Adapun formula dari perhitungan didapatkan melalui *website jasainstalistrik.blogspot.co.id* dimana formula untuk menghitung jumlah titik lampu dalam ruangan sebagai berikut:

Dimana:

- N = Jumlah titik lampu
- E = Kuat penerangan / target penerangan yang akan dicapai
- L = Panjang ruangan (m)
- W = Lebar ruangan (m)
- ∅ = Total lumen lampu / *lamp luminous flux*
- LLF = Faktor cahaya rugi / *light loss factor* (0.7-0.8)
- CU = Faktor pemanfaatan / *coefficient of utilization* (50%-65%)
- n = Jumlah lampu dalam 1 titik lampu

Berikut adalah tabel standar pencahayaan pada suatu ruangan:

Jenis Ruangan	Kapasitas	Satuan
Perkantoran	200 - 500	Lux
Apartemen / Rumah	100 - 250	Lux
Hotel	200 - 400	Lux
Rumah Sakit / Sekolah	200 - 800	Lux
Basement/ Toilet/ Coridor/ Hall/	100 - 200	Lux
Restaurant/ Store/ Toko	200 - 500	Lux
Lobby & Koridor	100	Lux
Ruang Serba Guna	200	Lux
Ruang Makan	250	Lux
Kafetaria	250	Lux
Kamar Tidur	150	Lux
Dapur	300	Lux

Sumber: *jasainstalistrik.blogspot.co.id*, 2017

Adapun ruangan tertutup pada kapal sebagai berikut

1. Toilet

Menggunakan lampu led 12W

$$\begin{aligned} E &= 200 \quad (100 - 200 \text{ Lux}) \\ L &= 6 \quad \text{m} \\ W &= 2.4 \quad \text{m} \\ \emptyset &= 2640 \\ \text{LLF} &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\ \text{CU} &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\ n &= 1 \\ \text{Jumlah toilet} &= 8 \\ N &= E \times L \times W / \emptyset \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n \\ &= 1.678321678 \\ &= 2 \quad \text{Titik lampu} \end{aligned}$$

2. Ruang ganti

Menggunakan lampu led 12W

$$\begin{aligned} E &= 200 \quad (100 - 200 \text{ Lux}) \\ L &= 1.5 \quad \text{m} \\ W &= 0.8 \quad \text{m} \\ \emptyset &= 2640 \\ \text{LLF} &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\ \text{CU} &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\ n &= 1 \\ \text{Jumlah Ruang Ganti} &= 8 \\ N &= E \times L \times W / \emptyset \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n \\ &= 0.13986014 \\ &= 1 \quad \text{Titik lampu} \end{aligned}$$

3. Klinik

Menggunakan lampu TL LED 16W

$$\begin{aligned} E &= 400 \quad (200 - 800 \text{ Lux}) \\ L &= 4 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
W &= 3 \text{ m} \\
\emptyset &= 1400 \\
LLF &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\
CU &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\
n &= 2 \\
\text{Jumlah Klinik} &= 1 \\
N &= E \times L \times W / \emptyset \times LLF \times CU \times n \\
&= 2.637362637 \\
&= 3 \quad \text{Titik lampu}
\end{aligned}$$

4. Loker Tiket dan Penitipan Barang

Menggunakan lampu TL LED 16W

$$\begin{aligned}
E &= 450 \quad (200 - 500 \text{ Lux}) \\
L &= 8 \text{ m} \\
W &= 3.5 \text{ m} \\
\emptyset &= 1400 \\
LLF &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\
CU &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\
n &= 2 \\
\text{Jumlah Tempat} &= 1 \\
N &= E \times L \times W / \emptyset \times LLF \times CU \times n \\
&= 6.923076923 \\
&= 7 \quad \text{Titik lampu}
\end{aligned}$$

5. Food Court

Menggunakan lampu TL LED 16W

$$\begin{aligned}
E &= 450 \quad (200 - 500 \text{ Lux}) \\
L &= 4 \text{ m} \\
W &= 3.75 \text{ m} \\
\emptyset &= 1400 \\
LLF &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\
CU &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\
n &= 2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Store} &= 16 \\ N &= E \times L \times W / \emptyset \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n \\ &= 3.708791209 \\ &= 4 \quad \text{Titik lampu} \end{aligned}$$

6. Green Screen Studio

Menggunakan Lampu TL LED 20W

$$\begin{aligned} E &= 200 \quad (200 - 500 \text{ Lux}) \\ L &= 18 \quad \text{m} \\ W &= 10 \quad \text{m} \\ \emptyset &= 1700 \\ \text{LLF} &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\ \text{CU} &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\ n &= 2 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Tempat} = 1$$

$$\begin{aligned} N &= E \times L \times W / \emptyset \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n \\ &= 16.28959276 \\ &= 17 \quad \text{Titik lampu} \end{aligned}$$

7. Ship's History Studio

Menggunakan Lampu TL LED 20W

$$\begin{aligned} E &= 300 \quad (200 - 500 \text{ Lux}) \\ L &= 18 \quad \text{m} \\ W &= 10 \quad \text{m} \\ \emptyset &= 1700 \\ \text{LLF} &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\ \text{CU} &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\ n &= 2 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Tempat} = 1$$

$$\begin{aligned} N &= E \times L \times W / \emptyset \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n \\ &= 24.43438914 \\ &= 25 \quad \text{Titik lampu} \end{aligned}$$

8. Crew Room

Menggunakan Lampu TL LED 16W

$$E = 300 \quad (200 - 500 \text{ Lux})$$

$$L = 4 \quad \text{m}$$

$$W = 3 \quad \text{m}$$

$$\emptyset = 1400$$

$$\text{LLF} = 0.8 \quad (0.7-0.8)$$

$$\text{CU} = 65\% \quad (50\%-65\%)$$

$$n = 2$$

$$\text{Jumlah Tempat} = 6$$

$$N = E \times L \times W / \emptyset \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n$$

$$= 1.978021978$$

$$= 2 \quad \text{Titik lampu}$$

9. Manager Room

Menggunakan Lampu TL LED 16W

$$E = 300 \quad (200 - 400 \text{ Lux})$$

$$L = 4 \quad \text{m}$$

$$W = 3 \quad \text{m}$$

$$\emptyset = 1400$$

$$\text{LLF} = 0.8 \quad (0.7-0.8)$$

$$\text{CU} = 65\% \quad (50\%-65\%)$$

$$n = 2$$

$$\text{Jumlah Tempat} = 1$$

$$N = E \times L \times W / \emptyset \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n$$

$$= 1.978021978$$

$$= 2 \quad \text{Titik lampu}$$

10. Technician Room

Menggunakan Lampu TL LED 16W

$$E = 300 \quad (200 - 400 \text{ Lux})$$

$$L = 4 \quad \text{m}$$

$$W = 3 \quad \text{m}$$

$$\begin{aligned}
\emptyset &= 1400 \\
LLF &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\
CU &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\
n &= 2 \\
\text{Jumlah Tempat} &= 1 \\
N &= E \times L \times W / \emptyset \times LLF \times CU \times n \\
&= 1.978021978 \\
&= 2 \quad \text{Titik lampu}
\end{aligned}$$

11. Galley

Menggunakan Lampu TL LED 16W

$$\begin{aligned}
E &= 400 \quad (200 - 500 \text{ Lux}) \\
L &= 4 \quad \text{m} \\
W &= 3 \quad \text{m} \\
\emptyset &= 1400 \\
LLF &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\
CU &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\
n &= 2 \\
\text{Jumlah Tempat} &= 1 \\
N &= E \times L \times W / \emptyset \times LLF \times CU \times n \\
&= 2.637362637 \\
&= 3 \quad \text{Titik lampu}
\end{aligned}$$

12. Laundry & Dry Room

Menggunakan Lampu TL LED 16W

$$\begin{aligned}
E &= 250 \quad (100 - 250 \text{ Lux}) \\
L &= 6 \quad \text{m} \\
W &= 4 \quad \text{m} \\
\emptyset &= 1400 \\
LLF &= 0.8 \quad (0.7-0.8) \\
CU &= 65\% \quad (50\%-65\%) \\
n &= 2 \\
\text{Jumlah Tempat} &= 1
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
N &= E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n \\
&= 3.296703297 \\
&= 4 \quad \text{Titik lampu}
\end{aligned}$$

Kebutuhan Listrik		
Jumlah	Jenis Lampu	Kapasitas (watt)
72	Lampu LED	12
84	Lampu TL LED	20
194	Lampu TL LED	16
10	Lampu tembak	100

Berikutnya adalah pemilihan mesin genset, dimana mesin genset ditentukan berdasarkan kebutuhan listrik pada kapal. Untuk kebutuhan listrik lainnya adalah *water pump* untuk memenuhi kebutuhan salah satu fasilitas yaitu *Holtrop Rider (Flow Rider)* dan toilet maka disini menggunakan 2 pompa listrik *centrifugal pump 2.2 KW*. Total kebutuhan listrik di BTP dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Kebutuhan Listrik			
Jumlah	Nama	Kapasitas (watt)	Kapasitas (kW)
72	Lampu LED	12	0.864
84	Lampu TL LED	20	1.68
194	Lampu TL LED	16	3.104
10	Lampu tembak	100	1
3	Water Pump	2.2	6.6
1	Gravitron	-	18.5
1	Omah Mumet	-	94.778
1	Munyer Serr	-	59.236
1	Sepeda Gila	-	15
1	<i>Flow Rider</i>	-	45
1	<i>Blue Shake</i>	-	210.617
Total (kW) =			456.379

$$1 \text{ KVA} = 0.8 \text{ KW}$$

$$456.379 \text{ KW} = 570.474 \text{ KVA}$$

Jadi, Generator set pada BTP harus memiliki kapasitas minimal sebesar 570.474 KVA. Disini menggunakan generator set merk *honny power* dengan berat 4100 Kg dan konsumsi bahan bakar 50 liter/jam.

Diesel Generator Specification

Genset Model		HGM775
Genset Prime Output	kW/kVA	560/700
Genset Standby Output	kW/kVA	620/775
Rating Power Factor		0.8
Rating Speed	rpm	1500
Rating Frequency	Hz	50
Rating Voltage	V	400
Engine Model		PTAA1340-G3
Displacement	l	21.9
Configuration		12V
Genset Size-Open Type (LxWxH)	mm	3500x1450x2100
Genset Weight	kg	4100

E. Perencanaan Tangki

Fresh Water Tank

(Sumber : Ditjen Cipta Karya Dep. PU)

SEKTOR	NILAI	SATUAN
SEKOLAH	10	LITER/MURID/HARI
RUMAH MAKAN	100	LITER/TEMPAT DUDUK/HARI
KAWASAN WISATA	0.1-0.3	LITER/ETIK/HEKTAR
MASJID	3000	LITER/UNIT/HARI
MUSHOLLA	2000	LITER/UNIT/HARI
PASAR	12000	LITER/HEKTAR/HARI
FASILITAS OLAHRAGA	10	LITER/ORANG/HARI
KANTOR	10	LITER/PEGAWAI/HARI
PERTOKOAN	10	LITER/PEGAWAI/HARI
PUSKESMAS	2000	LITER/UNIT/HARI

Berdasarkan tabel diatas diambil 4 sektor dengan kebutuhan masing-masing sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Rumah Makan} &= 84 \times 100 \text{ liter} \\ &= 8400 \end{aligned}$$

Fasilitas Olahraga =	10 x 7000		
	orang	liter	
=	70000	liter	
Kantor =	25 x 10	liter	
=	250		
Puskesmas =	2000	liter/hari	
Total Kebutuhan =	80650	liter/hari	
Kapasitas/tangki =	564550	liter/7hari	
per minggu =	564.550	ton	
	564.550	m3	
			Efisiensi= 80% x Total kebutuhan
			= 451.640 ton
			= 451.640 m3

Dimensi Tangki

Length =	4.525	m
Width =	36	m
Height =	3.5	m
Vol =	570.15	m3
Weight =	570.15	ton

Diesel Oil Tank

Kebutuhan listrik di kapal menggunakan genset merk Honny Power

Kapasitas Genset =	700	KVA
Konsumsi bahan bakar =	152	Liter/Jam
=	1824	Liter/12Jam
Seminggu =	12768	Liter
=	12.768	Ton
Densitas (ρ) Solar =	0.85	Ton/m3
Volume Bahan Bakar =	Berat / Densitas	
=	15.02117647	m3

Dimensi Tangki

Length =	2.7	m
Width =	4	m
Height =	1.4	m
Vol =	15.120	m3
Weight =	12.852	ton

F. Perhitungan Berat (LWT + DWT)

Berat BTP Bagian DWT			
No	Item	Value	Unit
1	Berat Pengunjung dan Barang Bawaan		
	Jumlah pengunjung	305	persons

	Berat pengunjung	80	kg/person
	Berat barang bawaan	20	kg/person
	Berat total pengunjung	24400	kg
	Berat total barang bawaan pengunjung	6100	kg
	Berat total	30500	kg
		30.5	ton
2	Berat Crew BTP dan Barang Bawaan		
	Jumlah crew	56	persons
	Berat crew	80	kg/persons
	Berat barang bawaan	20	kg/persons
	Berat total crew	4480	kg
	Berat total barang bawaan crew	1120	kg
	Berat total	5600	kg
		5.600	ton
3	Berat Fresh Water	570.150	ton
4	Berat Sewage	48.00	ton
5	Berat bahan bakar untuk Generator Set	12.852	ton
Total Berat BTP Bagian DWT			
No	Komponen Berat BTP Bagian DWT	Value	Unit
1	Berat Pengunjung dan Barang Bawaan	30.50	ton
2	Berat Crew BTP dan Barang Bawaan	5.60	ton
3	Berat Fresh Water	570.15	ton
4	Berat Sewage	48.00	ton
5	Berat Bahan Bakar untuk Genset	12.85	ton
Total		667.102	ton

Berat BTP Bagian LWT			
No	Item	Value	Unit
1	Berat Konstruksi BTP Keseluruhan (termasuk beton cor)		
	<i>Dari perhitungan pos per pos BTP</i>		
	Berat Total	40078740.000	kg
		40078.740	ton
2	Berat Tiang Penyangga		
	<i>material tiang menggunakan pipa baja dengan tebal 3 mm</i>		
	Tinggi Tiang	1.500	m
	Jumlah Tiang	362	
	Diameter Pipa	0.050	m
	Tebal pipa	0.003	m
	Luas permukaan tiang	85.294	m ²
	Volume Tiang	0.256	m ³
<i>r baja</i>	7850.000	kg/m ³	

	Berat Total	727141.930	kg
		727.142	ton
3	Berat Railing		
	<i>Panjang railing didapatkan dari pengukuran railing dari rancangan umum</i>		
	<i>material railing menggunakan baja dengan tebal 3 mm</i>		
	Panjang Railing	362.00	m
	Diameter pipa	0.020	m
	Tebal pipa	3.000	mm
		0.003	m
	Luas permukaan railing	22.745	m ²
	Volume railing = luas x tebal	0.546	m ³
	<i>r</i> baja	7.85	gr/cm ³
		7850	kg/m ³
	Berat Total	4285.183	kg
		4.285	ton
4	Equipment & Rides		
	Berat Total	394200.000	kg
		394.200	ton
5	Genset & Pompa		
	Berat Genset	4100.000	kg
	Berat Water pump	144.000	kg
	Berat Total	4244.000	kg
		4.244	ton

Total Berat Bagian LWT			
No	Komponen Berat BTP Bagian LWT	Value	Unit
1	Berat Konstruksi BTP keseluruhan (BTP kosong)	40078.740	ton
2	Berat Tiang Penyangga	727.142	ton
3	Berat Railing	4.285	ton
4	Equipment & Rides	394.200	ton
5	Berat Genset	4.244	ton
	Total	41208.611	ton

Total Berat BTP (DWT + LWT)			
No	Komponen Berat BTP	Value	Unit
1	Berat Kapal Bagian DWT	667.102	ton
2	Berat Kapal Bagian LWT	41208.611	ton
	Total	41875.713	ton

Batasan Kapasitas BTP Sesuai Hukum Archimedes			
No	Komponen Berat BTP	Value	Unit
1	Displacement = $L \times B \times T \times C_b \times \rho$	45274.250	ton
2	DWT	667.102	ton
3	LWT	41208.611	ton
4	Displacement = DWT +LWT	41875.713	ton
Selisih		3398.537	ton
		7.51%	%

G. Perhitungan Stabilitas

Perhitungan stabilitas dilakukan dengan menggunakan *Software Maxsurf Stability Enterprise*.

Berikut adalah hasil rekapitulasi perhitungan stabilitas pada *Software Maxsurf Stability Enterprise*:

Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas The Bay Theme Park												
No	Kriteria	Kondisi Loadcase Saat Comsumable									Satuan	Kondisi
		Pengujung 0%			Pengujung 30%			Pengujung 100%				
		Fresh Water			Fresh Water			Fresh Water				
		0%	50%	100%	0%	50%	100%	0%	50%	100%		
1	Area 0 to 30 (≥ 3.1513)	113.54	112.33	110.91	113.37	112.16	110.74	112.97	111.77	110.35	m.deg	Accepted
2	Area 0 to 40 (≥ 5.1513)	167.39	165.54	163.31	167.16	165.31	163.08	166.62	164.77	162.54	m.deg	Accepted
3	Area 30 to 40 (≥ 1.7189)	53.86	53.21	52.40	53.79	53.15	52.34	53.65	53.00	52.19	m.deg	Accepted
4	Max GZ at 30 or greater (≥ 0.2)	5.52	5.45	5.37	5.52	5.45	5.36	5.50	5.43	5.35	m	Accepted
5	$\theta_{GZmax} \geq 25^\circ$	30.40	30.40	30.40	29.50	29.50	29.50	28.60	28.60	28.60	deg	Accepted
6	$GM \geq 0,15$	18.05	17.95	17.82	18.04	17.94	17.82	18.03	17.93	17.81	m	Accepted
7	Passenger Crowding ($\leq 10^\circ$) (angle of)	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07	0.07	0.10	0.10	0.10	deg	Accepted
8	Turn : angle of equilibrium ($\leq 10^\circ$)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	deg	Accepted
9	Severe wind & rolling											
	Angle of steady heel shall not be greater than ($\leq 16^\circ$)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	deg	Accepted
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than ($\leq 80\%$)	0.25	0.25	0.26	0.25	0.25	0.26	0.25	0.25	0.26	%	Accepted
	Area1 / Area2 shall not be less than ($\geq 100\%$)	250.2	249.9	249.4	250.15	249.89	249.4	250.15	249.87	249.35	%	Accepted

H. Perhitungan Trim

Perhitungan trim dilakukan dengan menggunakan software Maxsurf Stability Enterprise dan dibandingkan dengan beberapa batasan berikut :

Ukuran Utama

Lpp	=	150.00 m
T	=	8.00 m
H	=	11.00 m
B	=	40.00 m
\tilde{N}	=	44170.00 m ³
CB	=	0.920
CM	=	1.000
CP	=	0.920
CWP	=	0.984

Batasan Trim

Trim maksimal menurut SOLAS Reg II/7

$$0.5\%Lwl = 0.750 \text{ m}$$

Berikut adalah hasil rekapitulasi perhitungan Trim BTP:

Perhitungan Trim Menurut <i>Maxsurf Stability Enterprise</i>			
Trim kondisi 100% pengunjung		Kondisi trim	Kondisi Syarat
Kondisi Fresh Water 100%	= -0.400 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Kondisi Fresh Water 50%	= -0.270 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Kondisi Fresh Water 0%	= -0.140 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Trim kondisi 30% pengunjung		Kondisi trim	Kondisi Syarat
Kondisi Fresh Water 100%	= -0.396 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Kondisi Fresh Water 50%	= -0.274 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Kondisi Fresh Water 0%	= -0.140 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Trim kondisi 0% pengunjung		Kondisi trim	Kondisi Syarat
Kondisi Fresh Water 100%	= -0.400 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Kondisi Fresh Water 50%	= -0.270 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>
Kondisi Fresh Water 0%	= -0.146 m	Trim Haluan	<i>Accepted</i>

LAMPIRAN C
PERHITUNGAN ANALISIS EKONOMIS

A. Biaya Pembangunan Awal (*Building Cost*)

	No	Item	Value	Unit	
Pelat BTP, Semen, dan Elektroda	1	Pelat BTP Keseluruhan			
		<i>(hull, deck, construction)</i>			
		<i>Sumber: Alibaba.com https://indonesian.alibaba.com/product-detail/ah36-steel-plate-for-shipbuilding-60239600140.html?s=p</i>			
		Harga	800.00	USD/ton	
		Berat pelat BTP keseluruhan	4851.86	ton	
		Harga Pelat BTP keseluruhan	3881488.00	USD	
	2	Semen			
		<i>(kebutuhan ballast mati)</i>			
		<i>Sumber: www.niagareadymix.com</i>			
		Harga	16.00	USD/ton	
		Berat Semen	35078.40	ton	
		Harga Semen	561254.40	USD	
	3	Elektroda			
		<i>(diasumsikan 6% dari berat pelat BTP)</i>			
		<i>Sumber: Nekko Steel - Aneka Maju.com</i>			
		Harga	500.00	USD/ton	
		Berat pelat kapal total (hull, deck, konst, bangunan atas)	291.112	ton	
		Harga Elektroda	145555.80	USD	
Total Harga			\$ 4,711,536.60	USD	

	No	Item	Value	Unit	
Equipment & Rides	1	Railing dan Tiang Penyangga			
		<i>(pipa baja $d = 50 \text{ mm}$, $t = 3 \text{ mm}$)</i>			
		<i>Sumber: www.metaldepot.com</i>			
		Harga	60.00	USD/m	
		Panjang railing dan tiang penyangga	905.00	m	
	2	Kontainer 20 ft			
		<i>(Sumber : alibaba.com)</i>			
		Harga per unit	1800.00	USD	
		Jumlah	65	unit	
3	Meja & Kursi Food Court				
	<i>(Sumber : alibaba.com)</i>				
	Harga per unit meja food court	13.00	USD		
	Jumlah meja food court	21	unit		

	Harga per unit kursi <i>food court</i>	18.41	USD
	Jumlah meja kursi <i>food court</i>	23	unit
	Harga Total kursi <i>food court</i>	423.32	USD
4	<i>Flying Dutchman (Trampolin)</i>		
	<i>(Sumber : alibaba.com)</i>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	1000.00	USD
	Harga Total	1000.00	USD
5	<i>Bouncy Bulkhead (Bouncy Castle)</i>		
	<i>(Sumber : alibaba.com)</i>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	1800.00	USD
	Harga Total	1800.00	USD
6	<i>Ship's Vibratron (Gravitron)</i>		
	<i>(Sumber : Batu Night Spectacular)</i>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	35000.00	USD
	Harga Total	35000.00	USD
7	<i>Crazy Bulbousbow (Sepeda Gila)</i>		
	<i>(Sumber : Batu Night Spectacular)</i>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	12000.00	USD
	Harga Total	12000.00	USD
8	<i>Cargo Mumet (Omah Mumet)</i>		
	<i>(Sumber: Surabaya Carnival Park)</i>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	25000.00	USD
	Harga Total	25000.00	USD
9	<i>Propeller Shake (Blue Shake)</i>		
	<i>(Sumber: Surabaya Carnival Park)</i>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	70000.00	USD
	Harga Total	70000.00	USD
10	<i>Holtrop Rider (Flow Rider Surfing)</i>		
	<i>(Sumber : alibaba.com)</i>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	957.08	USD
	Harga Total	957.08	USD
11	<i>Spiral Design (Munyer Serr)</i>		
	<i>(Sumber: Surabaya Carnival Park)</i>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	105000.00	USD
	Harga Total	105000.00	USD

	12	Kursi BTP		
		a) Kursi Tunggu Ergotec EG 03 (3 in 1)		
		<i>(Sumber : alibaba.com)</i>		
		Jumlah	42	unit
		Harga per unit	136.20	USD
		Harga Total	5720.39	USD
		b) Kursi Tunggu 4 dudukan (4 in 1)		
		<i>(Sumber : alibaba.com)</i>		
		Jumlah	72	unit
		Harga per unit	106.75	USD
		Harga Total	7686.08	USD
		Total Harga Equipment & Outfitting	\$ 436,159.87	USD

Tenaga Penggerak	No.	Item	Value	Unit
	1	Genset		
		<i>(2 unit Genset merk Honny Power)</i>		
		Jumlah Genset	2	unit
		Harga per unit	20000.00	USD/unit
		<i>Shipping Cost</i>	1000.00	USD
		Harga Genset	41000.00	USD
	2	Komponen Kelistrikan		
		<i>(saklar, kabel, dan lain-lain)</i>		
		Diasumsikan sebesar	391323.81	USD
		Harga Komponen Kelistrikan	391323.81	USD
	3	Water Pump		
	<i>(2 unit water pump merk freesea)</i>			
	Jumlah Genset	2	unit	
	Harga per unit	250	USD/unit	
	<i>Shipping Cost</i>	1000	USD	
	Harga Water pump	1500	USD	
	Total Harga Tenaga Penggerak	\$ 433,823.81	USD	

Biaya Pembangunan			
No	Item	Value	Unit
1	Pelat BTP, Semen, dan Elektroda	4711537	USD
2	Equipment & Rides	436160	USD
3	Tenaga Penggerak	433824	USD
	Total Harga (USD)	\$ 5,458,281.88	USD
	Kurs Rp/USD (per 1 Des 2017, BI)	Rp 13,583.00	Rp/USD
	Total Harga (Rupiah)	Rp 75,813,789,908.03	Rp

B. Biaya Operasional BTP

Biaya Perawatan	Nilai	Unit
Diasumsikan 10% total dari <i>Building Cost</i>		
Total Maintenance Cost	Rp 10,311,119,661	per tahun

Asuransi	Nilai	Unit
Diasumsikan 2% total dari building cost (<i>Watson, 1998</i>)		
Total Biaya asuransi	Rp 2,062,223,932	per tahun

Gaji Crew BTP	Nilai	Unit
Jumlah crew BTP	56	orang
Gaji crew kapal per bulan	Rp 2,299,311	per orang
Gaji crew kapal per tahun	Rp 128,761,416	per orang
Gaji Total Crew	Rp 7,210,639,296	Rp

Bahan Bakar Diesel	Nilai	Unit
Asumsi Operasional Diesel	12	jam/hari
Kebutuhan Bahan Bakar	50	liter/jam
Harga bahan bakar	Rp 7,200	per liter (solar)
Harga bahan bakar	Rp 4,320,000	per hari
Harga bahan bakar	Rp 129,600,000	per bulan
Harga bahan bakar	Rp 1,555,200,000	per tahun

Air Bersih	Nilai	Unit
Harga air bersih	Rp 560,000	per 8000 liter/8 ton
Harga air bersih per 32 ton	Rp 2,240,000	per minggu
Harga air bersih	Rp 116,480,000	per tahun

OPERATIONAL COST		
Biaya	Nilai	Masa
Cicilan Pinjaman	Rp 22,452,463,062	per tahun
Gaji Crew BTP	Rp 7,210,639,296	per tahun
Biaya Perawatan	Rp 10,311,119,661	per tahun
Asuransi	Rp 2,062,223,932	per tahun
Bahan Bakar Diesel	Rp 1,555,200,000	per tahun
Air Bersih	Rp 116,480,000	per tahun
Total	Rp 43,708,125,951	per tahun

C. Payback Period

Klasifikasi Tiket	Versi 1	Versi 2	Versi 3	Versi 4
Tiket all access weekdays	Rp 150,000	Rp 200,000	Rp 225,000	Rp 250,000
Tiket terbatas weekdays	Rp 95,000	Rp 145,000	Rp 170,000	Rp 195,000
Tiket all access weekend	Rp 250,000	Rp 300,000	Rp 325,000	Rp 350,000
Tiket terbatas weekend	Rp 120,000	Rp 170,000	Rp 195,000	Rp 220,000

VERSI 1			
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 100%)			
Periode	Tahun	Arus Kas	Kumulatif arus kas
0	2018	-Rp 90,137,428,278	Rp -
1	2019	Rp 15,409,196,834	Rp 15,409,196,834
2	2020	Rp 16,971,182,115	Rp 32,380,378,949
3	2021	Rp 18,771,494,178	Rp 51,151,873,127
4	2022	Rp 20,841,094,286	Rp 71,992,967,413
5	2023	Rp 23,214,895,257	Rp 95,207,862,670
6	2024	Rp 25,932,259,270	Rp 121,140,121,940
7	2025	Rp 29,037,557,777	Rp 150,177,679,717
8	2026	Rp 32,580,801,191	Rp 182,758,480,908
9	2027	Rp 36,845,580,952	Rp 219,604,061,860
10	2028	Rp 41,668,163,908	Rp 261,272,225,768
11	2029	Rp 47,120,089,405	Rp 308,392,315,173
Payback Period			4.782
Payback Period			4 tahun 9 bulan

VERSI 1			
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 50%)			
Periode	Tahun	Arus Kas	Kumulatif Arus Kas
0	2018	-Rp 90,137,428,278	Rp -
1	2019	Rp 7,534,646,238	Rp 7,534,646,238
2	2020	Rp 8,618,137,861	Rp 16,152,784,099
3	2021	Rp 9,849,581,887	Rp 26,002,365,986
4	2022	Rp 11,248,525,945	Rp 37,250,891,931
5	2023	Rp 12,837,042,712	Rp 50,087,934,644
6	2024	Rp 12,311,277,922	Rp 62,399,212,565
7	2025	Rp 13,618,263,040	Rp 76,017,475,606
8	2026	Rp 15,131,015,896	Rp 91,148,491,502
9	2027	Rp 17,103,628,712	Rp 108,252,120,214
10	2028	Rp 19,339,165,420	Rp 127,591,285,634
11	2029	Rp 21,871,797,921	Rp 149,463,083,555
Payback Period			7.933
Payback Period			7 tahun 11 bulan

VERSI 2			
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 100%)			
Periode	Tahun	Arus Kas	Kumulatif Arus Kas
0	2018	-Rp 90,137,428,278	Rp -
1	2019	Rp 22,620,446,834	Rp 22,620,446,834
2	2020	Rp 25,047,782,115	Rp 47,668,228,949
3	2021	Rp 27,817,286,178	Rp 75,485,515,127
4	2022	Rp 30,972,381,326	Rp 106,457,896,453
5	2023	Rp 34,561,936,741	Rp 141,019,833,194
6	2024	Rp 38,640,945,733	Rp 179,660,778,928
7	2025	Rp 43,271,286,616	Rp 222,932,065,543
8	2026	Rp 48,522,577,490	Rp 271,454,643,034
9	2027	Rp 54,700,370,407	Rp 326,155,013,440
10	2028	Rp 61,665,528,097	Rp 387,820,541,538
11	2029	Rp 69,517,137,298	Rp 457,337,678,835
Payback Period			3.473
Payback Period			3 tahun 6 bulan

VERSI 2			
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 50%)			
Periode	Tahun	Arus Kas	Kumulatif Arus Kas
0	2018	-Rp 90,137,428,278	Rp -
1	2019	Rp 12,342,146,238	Rp 12,342,146,238
2	2020	Rp 14,002,537,861	Rp 26,344,684,099
3	2021	Rp 15,880,109,887	Rp 42,224,793,986
4	2022	Rp 18,002,717,305	Rp 60,227,511,291
5	2023	Rp 20,401,737,036	Rp 80,629,248,327
6	2024	Rp 18,665,621,153	Rp 99,294,869,480
7	2025	Rp 20,735,127,460	Rp 120,029,996,940
8	2026	Rp 23,101,904,046	Rp 143,131,900,985
9	2027	Rp 26,031,023,440	Rp 169,162,924,425
10	2028	Rp 29,337,847,515	Rp 198,500,771,940
11	2029	Rp 33,070,321,868	Rp 231,571,093,807
Payback Period			5.51
Payback Period			5 tahun 6 bulan

VERSI 3			
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 100%)			
Periode	Tahun	Arus Kas	Kumulatif Arus Kas
0	2018	-Rp 90,137,428,278	Rp -
1	2019	Rp 26,226,071,834	Rp 26,226,071,834
2	2020	Rp 29,086,082,115	Rp 55,312,153,949
3	2021	Rp 32,340,182,178	Rp 87,652,336,127
4	2022	Rp 36,038,024,846	Rp 123,690,360,973
5	2023	Rp 40,235,457,484	Rp 163,925,818,457
6	2024	Rp 44,995,288,965	Rp 208,921,107,421
7	2025	Rp 50,388,151,035	Rp 259,309,258,456
8	2026	Rp 56,493,465,640	Rp 315,802,724,096
9	2027	Rp 63,627,765,134	Rp 379,430,489,231
10	2028	Rp 71,664,210,192	Rp 451,094,699,423
11	2029	Rp 80,715,661,244	Rp 531,810,360,667
Payback Period			3.069
3 Tahun 1 Bulan			

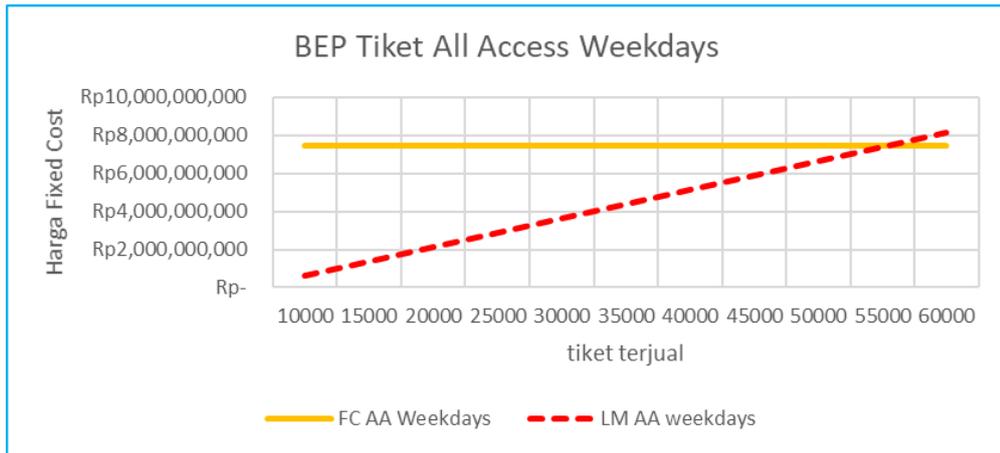
VERSI 3			
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 50%)			
Periode	Tahun	Arus Kas	Kumulatif Arus Kas
0	2018	-Rp 90,137,428,278	0
1	2019	Rp 14,745,896,238	Rp 14,745,896,238
2	2020	Rp 16,694,737,861	Rp 31,440,634,099
3	2021	Rp 18,895,373,887	Rp 50,336,007,986
4	2022	Rp 21,379,812,985	Rp 71,715,820,971
5	2023	Rp 24,184,084,197	Rp 95,899,905,168
6	2024	Rp 21,842,792,769	Rp 117,742,697,937
7	2025	Rp 24,293,559,669	Rp 142,036,257,607
8	2026	Rp 27,087,348,120	Rp 169,123,605,727
9	2027	Rp 30,494,720,804	Rp 199,618,326,531
10	2028	Rp 34,337,188,562	Rp 233,955,515,093
11	2029	Rp 38,669,583,841	Rp 272,625,098,934
Payback Period			4.76
4 Tahun 9 Bulan			

VERSI 4			
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 100%)			
Periode	Tahun	Arus Kas	Kumulatif Arus Kas
0	2018	-Rp 90,137,428,278	Rp -
1	2019	Rp 29,831,696,834	Rp 29,831,696,834
2	2020	Rp 33,124,382,115	Rp 62,956,078,949
3	2021	Rp 36,863,078,178	Rp 99,819,157,127
4	2022	Rp 41,103,668,366	Rp 140,922,825,493
5	2023	Rp 45,908,978,226	Rp 186,831,803,719
6	2024	Rp 51,349,632,196	Rp 238,181,435,915
7	2025	Rp 57,505,015,454	Rp 295,686,451,370
8	2026	Rp 64,464,353,789	Rp 360,150,805,159
9	2027	Rp 72,555,159,862	Rp 432,705,965,021
10	2028	Rp 81,662,892,287	Rp 514,368,857,308
11	2029	Rp 91,914,185,190	Rp 606,283,042,498
Payback Period			2.737
2 Tahun 8 Bulan			

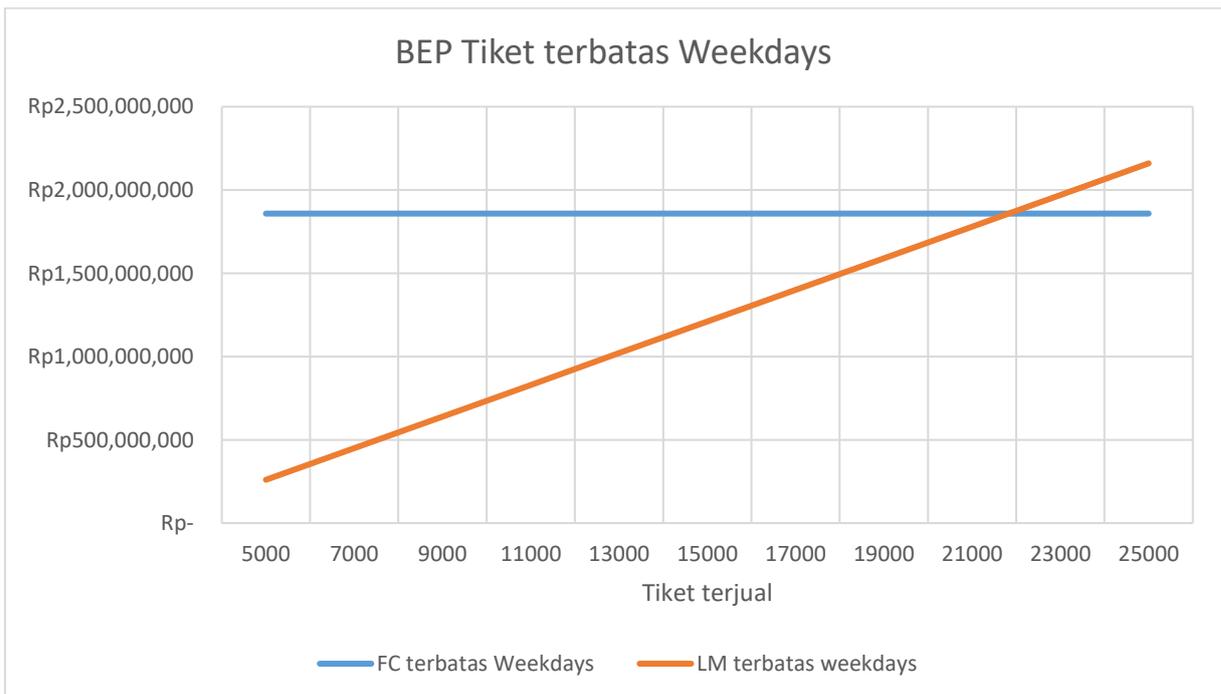
VERSI 4			
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 50%)			
Periode	Tahun	Arus Kas	Kumulatif Arus Kas
0	2018	-Rp 90,137,428,278	0
1	2019	Rp 17,149,646,238	Rp 17,149,646,238
2	2020	Rp 19,386,937,861	Rp 36,536,584,099
3	2021	Rp 21,910,637,887	Rp 58,447,221,986
4	2022	Rp 24,756,908,665	Rp 83,204,130,651
5	2023	Rp 27,966,431,359	Rp 111,170,562,010
6	2024	Rp 25,019,964,385	Rp 136,190,526,395
7	2025	Rp 27,851,991,879	Rp 164,042,518,274
8	2026	Rp 31,072,792,195	Rp 195,115,310,469
9	2027	Rp 34,958,418,167	Rp 230,073,728,636
10	2028	Rp 39,336,529,610	Rp 269,410,258,246
11	2029	Rp 44,268,845,814	Rp 313,679,104,060
Payback Period			4.248
4 tahun 2 Bulan			

D. Perhitungan BEP (*Break-even Point*)

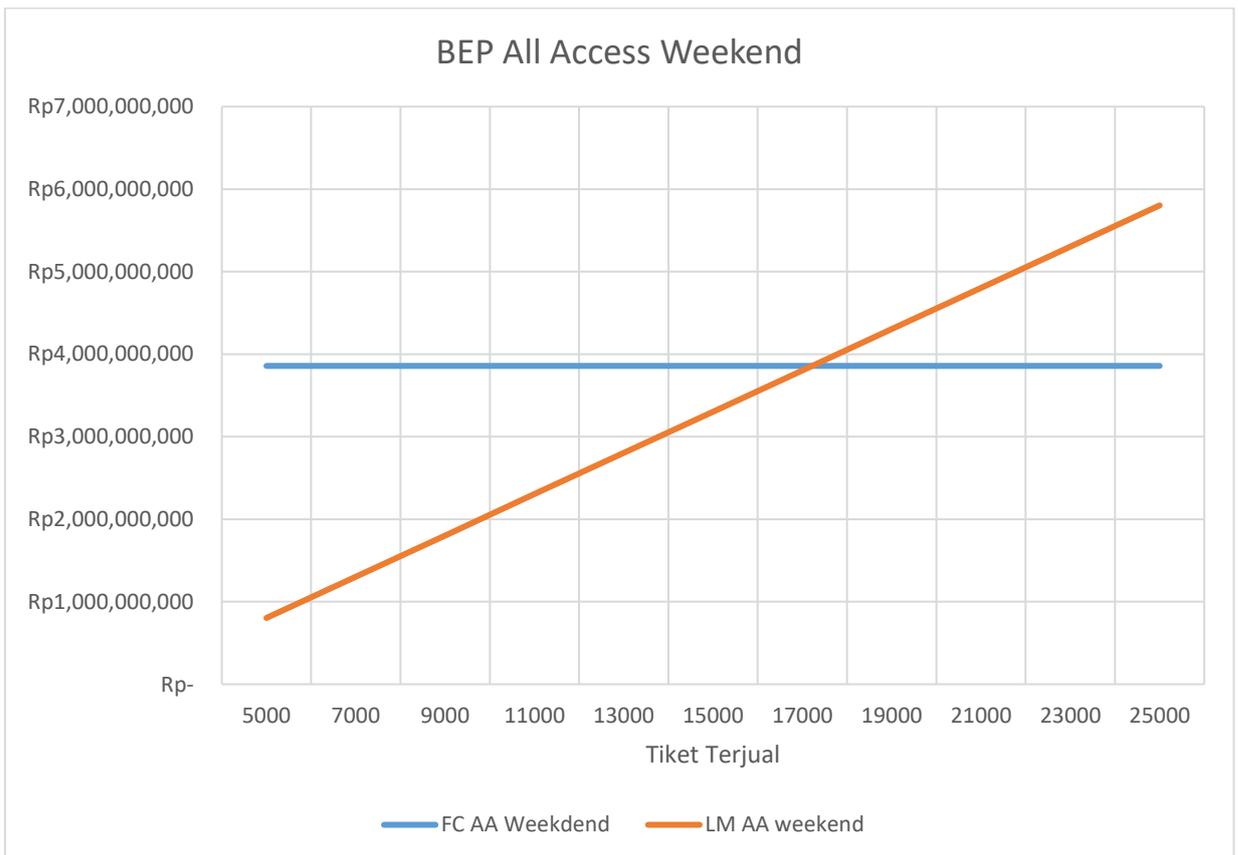
Tiket Terjual	Fixed Cost Tiket AA Weekdays	Lab Margin AA Weekdays
10000	Rp 7,433,385,759	Rp 639,974,400
15000	Rp 7,433,385,759	Rp 1,389,974,400
20000	Rp 7,433,385,759	Rp 2,139,974,400
25000	Rp 7,433,385,759	Rp 2,889,974,400
30000	Rp 7,433,385,759	Rp 3,639,974,400
35000	Rp 7,433,385,759	Rp 4,389,974,400
40000	Rp 7,433,385,759	Rp 5,139,974,400
45000	Rp 7,433,385,759	Rp 5,889,974,400
50000	Rp 7,433,385,759	Rp 6,639,974,400
55000	Rp 7,433,385,759	Rp 7,389,974,400
60000	Rp 7,433,385,759	Rp 8,139,974,400



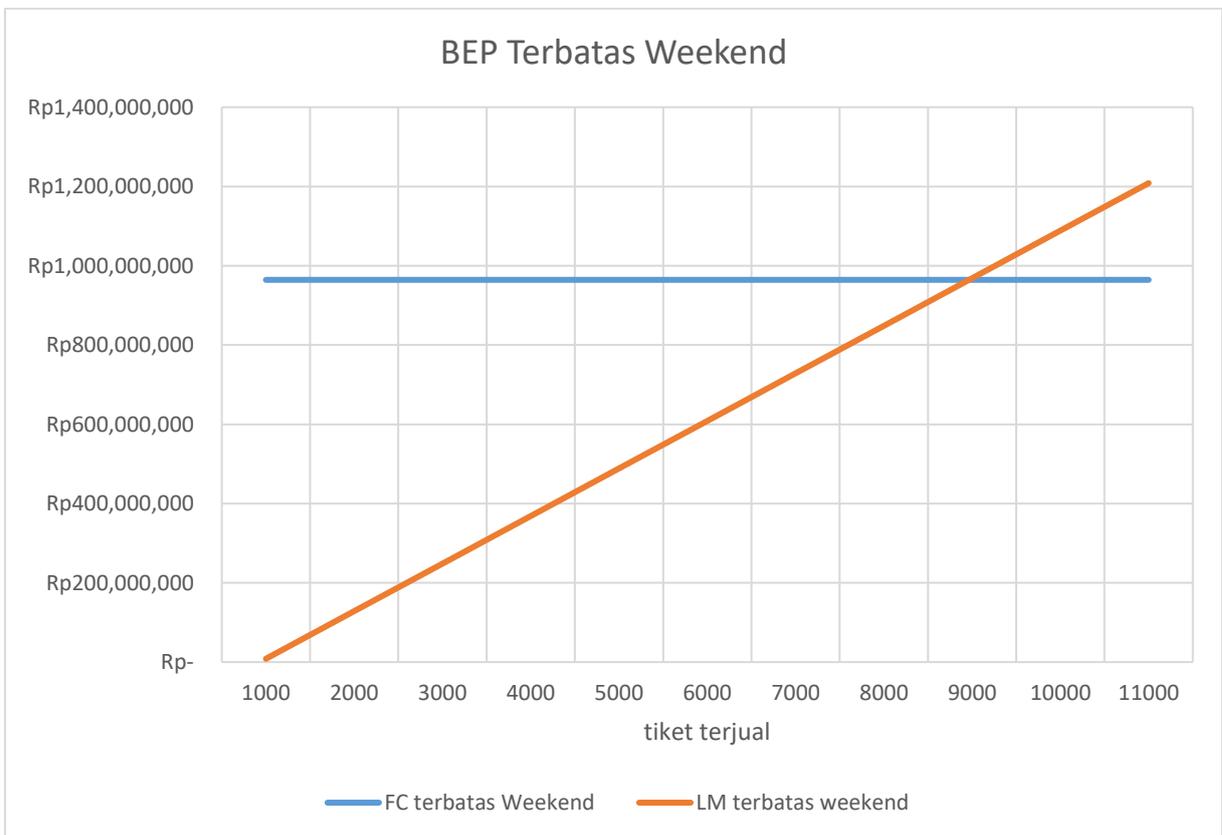
Tiket Terjual	FC terbatas Weekdays	LM terbatas weekdays
5000	Rp 1,858,346,440	Rp 259,993,600
7000	Rp 1,858,346,440	Rp 449,993,600
9000	Rp 1,858,346,440	Rp 639,993,600
11000	Rp 1,858,346,440	Rp 829,993,600
13000	Rp 1,858,346,440	Rp 1,019,993,600
15000	Rp 1,858,346,440	Rp 1,209,993,600
17000	Rp 1,858,346,440	Rp 1,399,993,600
19000	Rp 1,858,346,440	Rp 1,589,993,600
21000	Rp 1,858,346,440	Rp 1,779,993,600
23000	Rp 1,858,346,440	Rp 1,969,993,600
25000	Rp 1,858,346,440	Rp 2,159,993,600



Tiket Terjual	FC AA Weekdend	LM AA weekend
5000	Rp 3,857,833,115	Rp 803,657,600
7000	Rp 3,857,833,115	Rp 1,303,657,600
9000	Rp 3,857,833,115	Rp 1,803,657,600
11000	Rp 3,857,833,115	Rp 2,303,657,600
13000	Rp 3,857,833,115	Rp 2,803,657,600
15000	Rp 3,857,833,115	Rp 3,303,657,600
17000	Rp 3,857,833,115	Rp 3,803,657,600
19000	Rp 3,857,833,115	Rp 4,303,657,600
21000	Rp 3,857,833,115	Rp 4,803,657,600
23000	Rp 3,857,833,115	Rp 5,303,657,600
25000	Rp 3,857,833,115	Rp 5,803,657,600



Tiket Terjual	FC terbatas Weekend	LM terbatas weekend
1000	Rp 964,458,279	Rp 8,414,400
2000	Rp 964,458,279	Rp 128,414,400
3000	Rp 964,458,279	Rp 248,414,400
4000	Rp 964,458,279	Rp 368,414,400
5000	Rp 964,458,279	Rp 488,414,400
6000	Rp 964,458,279	Rp 608,414,400
7000	Rp 964,458,279	Rp 728,414,400
8000	Rp 964,458,279	Rp 848,414,400
9000	Rp 964,458,279	Rp 968,414,400
10000	Rp 964,458,279	Rp 1,088,414,400
11000	Rp 964,458,279	Rp 1,208,414,400



E. Perhitungan NPV dan IRR

VERSI 1		
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 100%)		
No.	Tahun	Arus Kas
1	2018	-Rp 90,137,428,278
2	2019	Rp 15,409,196,834
3	2020	Rp 16,971,182,115
4	2021	Rp 18,771,494,178
5	2022	Rp 20,841,094,286
6	2023	Rp 23,214,895,257
7	2024	Rp 25,932,259,270
8	2025	Rp 29,037,557,777
9	2026	Rp 32,580,801,191
10	2027	Rp 36,845,580,952
11	2028	Rp 41,668,163,908
12	2029	Rp 47,120,089,405
NPV		Rp 35,825,358,097
IRR		22.289%

VERSI 1		
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 50%)		
No.	Tahun	Arus Kas
1	2018	-Rp 90,137,428,278
2	2019	Rp 7,534,646,238
3	2020	Rp 8,618,137,861
4	2021	Rp 9,849,581,887
5	2022	Rp 11,248,525,945
6	2023	Rp 12,837,042,712
7	2024	Rp 12,311,277,922
8	2025	Rp 13,618,263,040
9	2026	Rp 15,131,015,896
10	2027	Rp 17,103,628,712
11	2028	Rp 19,339,165,420
12	2029	Rp 21,871,797,921
NPV		-Rp 27,926,196,999
IRR		7.966%

VERSI 2		
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 100%)		
No.	Tahun	Arus Kas
1	2018	-Rp 90,137,428,278
2	2019	Rp 22,620,446,834
3	2020	Rp 25,047,782,115
4	2021	Rp 27,817,286,178
5	2022	Rp 30,972,381,326
6	2023	Rp 34,561,936,741
7	2024	Rp 38,640,945,733
8	2025	Rp 43,271,286,616
9	2026	Rp 48,522,577,490
10	2027	Rp 54,700,370,407
11	2028	Rp 61,665,528,097
12	2029	Rp 69,517,137,298
NPV		Rp 96,595,376,771
IRR		32.882%

VERSI 2		
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 50%)		
No.	Tahun	Arus Kas
1	2018	-Rp 90,137,428,278
2	2019	Rp 12,342,146,238
3	2020	Rp 14,002,537,861
4	2021	Rp 15,880,109,887
5	2022	Rp 18,002,717,305
6	2023	Rp 20,401,737,036
7	2024	Rp 18,665,621,153
8	2025	Rp 20,735,127,460
9	2026	Rp 23,101,904,046
10	2027	Rp 26,031,023,440
11	2028	Rp 29,337,847,515
12	2029	Rp 33,070,321,868
NPV		Rp 7,423,827,242
IRR		16.646%

VERSI 3		
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 100%)		
No.	Tahun	Arus Kas
1	2018	-Rp 90,137,428,278
2	2019	Rp 26,226,071,834
3	2020	Rp 29,086,082,115
4	2021	Rp 32,340,182,178

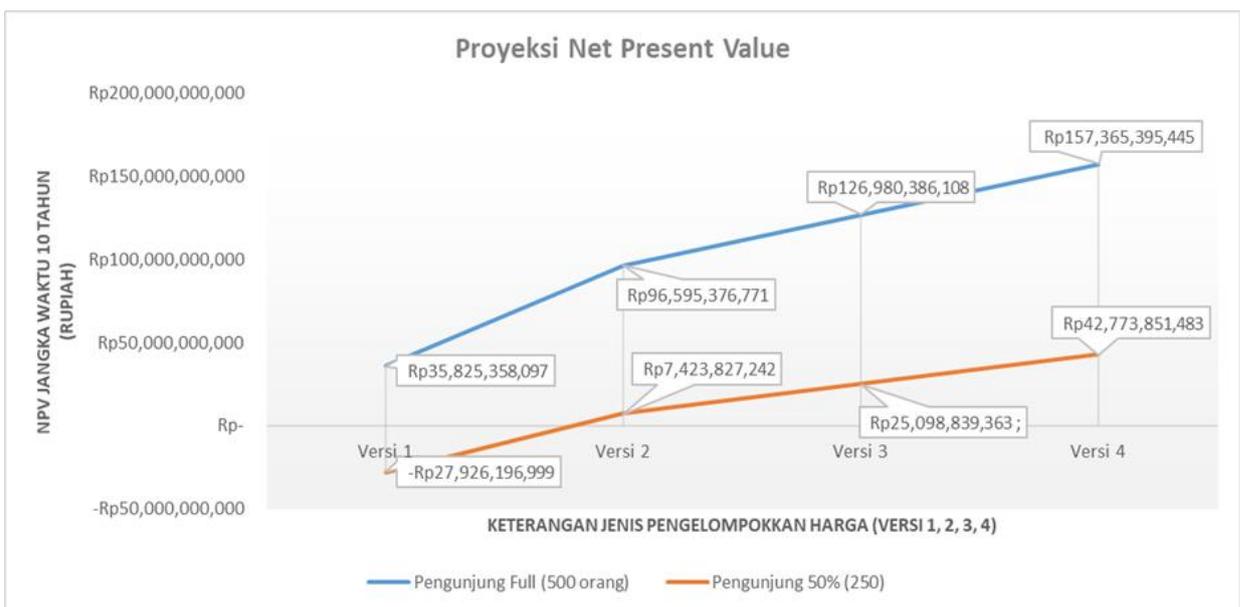
VERSI 3		
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 50%)		
No.	Tahun	Arus Kas
1	2018	-Rp 90,137,428,278
2	2019	Rp 14,745,896,238
3	2020	Rp 16,694,737,861
4	2021	Rp 18,895,373,887

5	2022	Rp	36,038,024,846
6	2023	Rp	40,235,457,484
7	2024	Rp	44,995,288,965
8	2025	Rp	50,388,151,035
9	2026	Rp	56,493,465,640
10	2027	Rp	63,627,765,134
11	2028	Rp	71,664,210,192
12	2029	Rp	80,715,661,244
NPV		Rp	126,980,386,108
IRR			37.705%

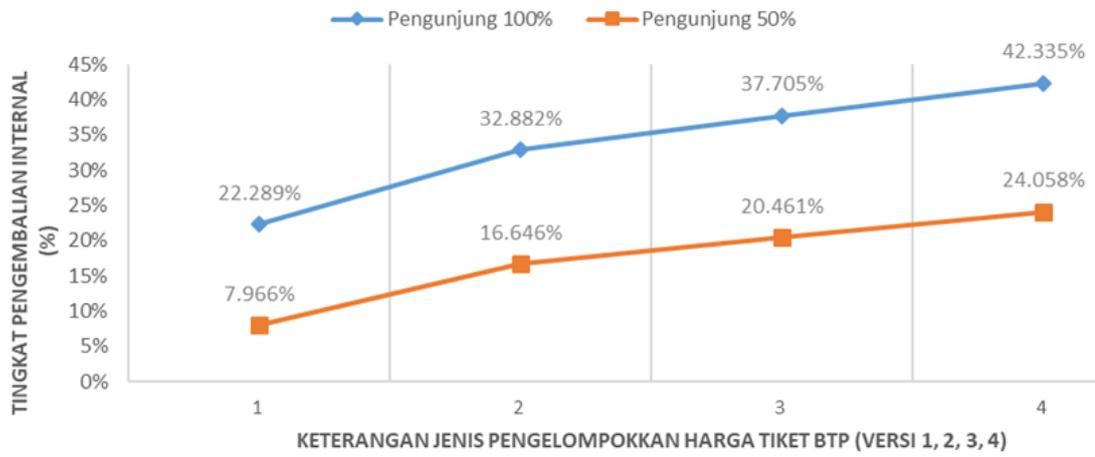
5	2022	Rp	21,379,812,985
6	2023	Rp	24,184,084,197
7	2024	Rp	21,842,792,769
8	2025	Rp	24,293,559,669
9	2026	Rp	27,087,348,120
10	2027	Rp	30,494,720,804
11	2028	Rp	34,337,188,562
12	2029	Rp	38,669,583,841
NPV		Rp	25,098,839,363
IRR			20.461%

VERSI 4		
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 100%)		
No.	Tahun	Arus Kas
1	2018	-Rp 90,137,428,278
2	2019	Rp 29,831,696,834
3	2020	Rp 33,124,382,115
4	2021	Rp 36,863,078,178
5	2022	Rp 41,103,668,366
6	2023	Rp 45,908,978,226
7	2024	Rp 51,349,632,196
8	2025	Rp 57,505,015,454
9	2026	Rp 64,464,353,789
10	2027	Rp 72,555,159,862
11	2028	Rp 81,662,892,287
12	2029	Rp 91,914,185,190
NPV		Rp 157,365,395,445
IRR		42.335%

VERSI 4		
Rekapitulasi Arus Kas (Pengunjung 50%)		
No.	Tahun	Arus Kas
1	2018	-Rp 90,137,428,278
2	2019	Rp 17,149,646,238
3	2020	Rp 19,386,937,861
4	2021	Rp 21,910,637,887
5	2022	Rp 24,756,908,665
6	2023	Rp 27,966,431,359
7	2024	Rp 25,019,964,385
8	2025	Rp 27,851,991,879
9	2026	Rp 31,072,792,195
10	2027	Rp 34,958,418,167
11	2028	Rp 39,336,529,610
12	2029	Rp 44,268,845,814
NPV		Rp 42,773,851,483
IRR		24.058%



PROYEKSI INTEREST RATE RETURN

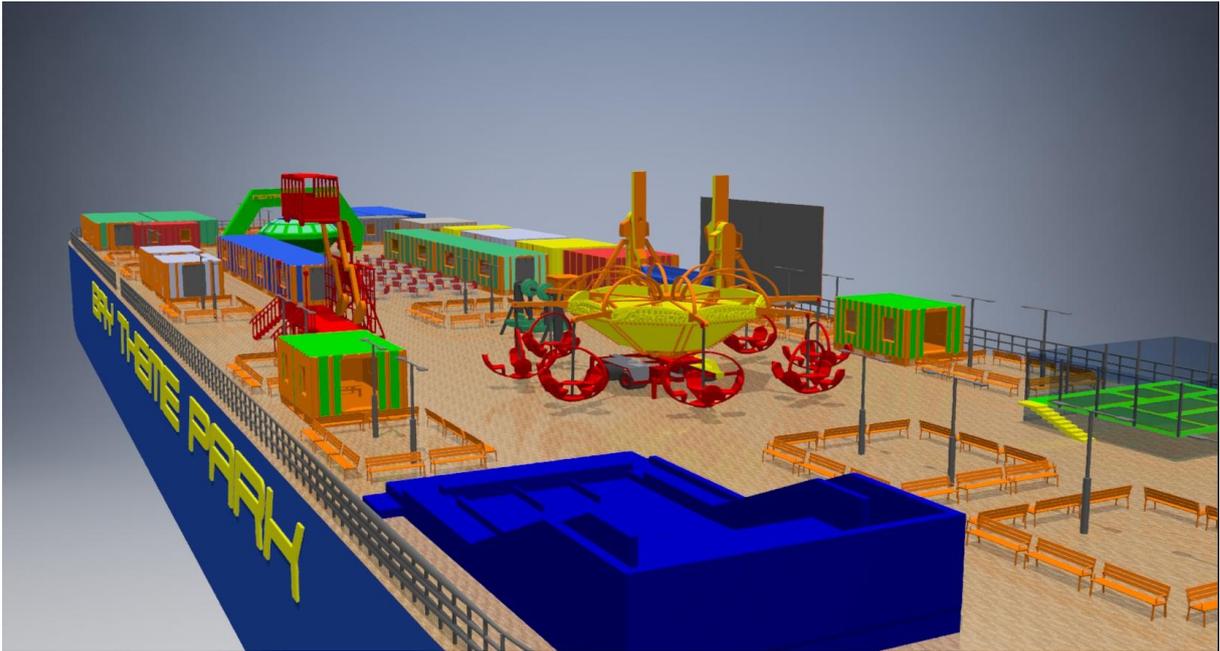


LAMPIRAN D
LINES PLAN

LAMPIRAN E
GENERAL ARRANGEMENT

LAMPIRAN F
SAFETY PLAN

LAMPIRAN G
3D MODEL



Tampak Perspektif *The Bay Theme Park 1*



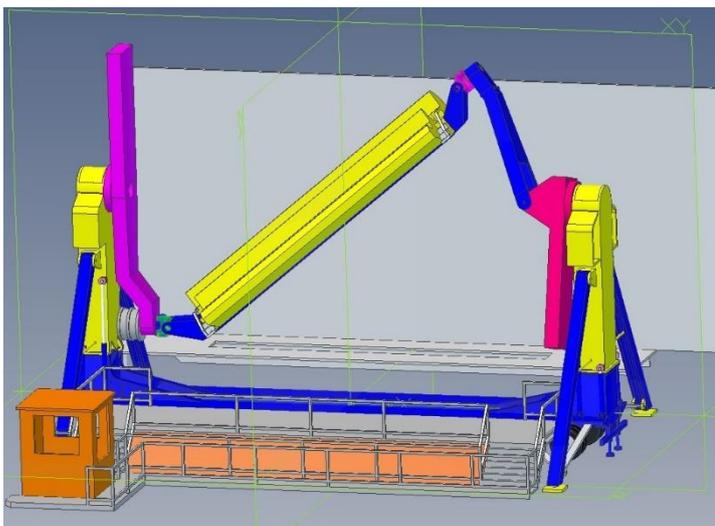
Tampak Perspektif *The Bay Theme Park 2*



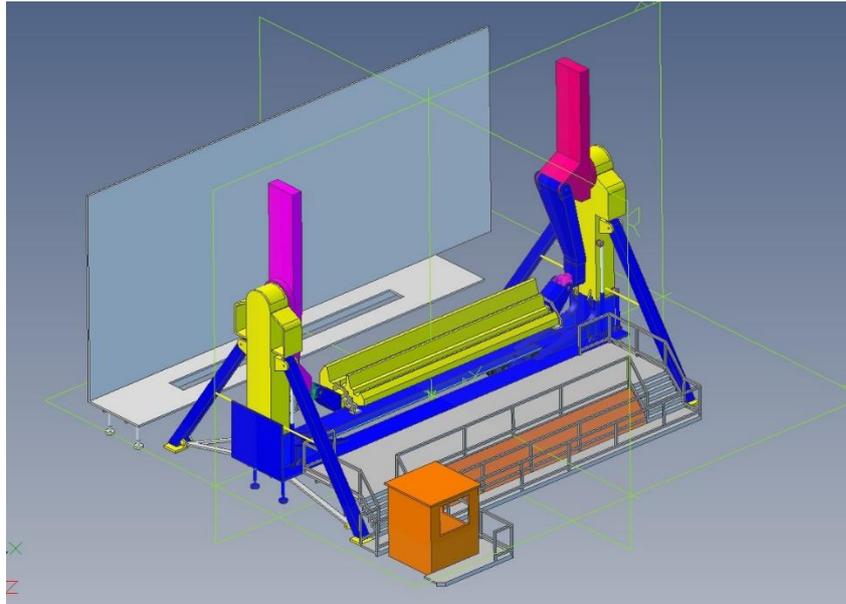
Spiral Design (Mobil Terbang SCP)



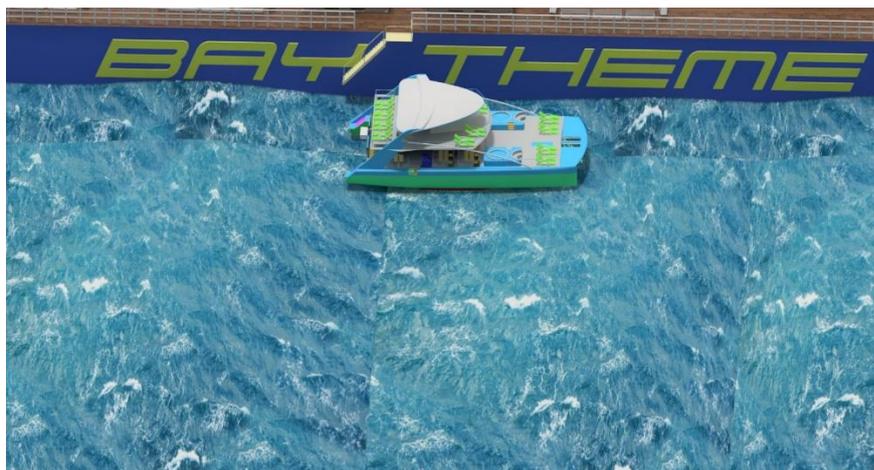
Cargo Mumet (Omah Mumet SCP)



Propeller Shake (Mini Tornado SCP)



Propeller Shake (Mini Tornado)



Kapal Transportasi BTP Merapat pada Tangga Akomodasi BTP



Tampak Samping BTP



Ruangan Loket Tiket



Ruangan Loket Tiket



Ruang Penitipan Barang



Ruang Pelayanan Pengunjung (terletak pada Loker Tiket dan Penitipan Barang)



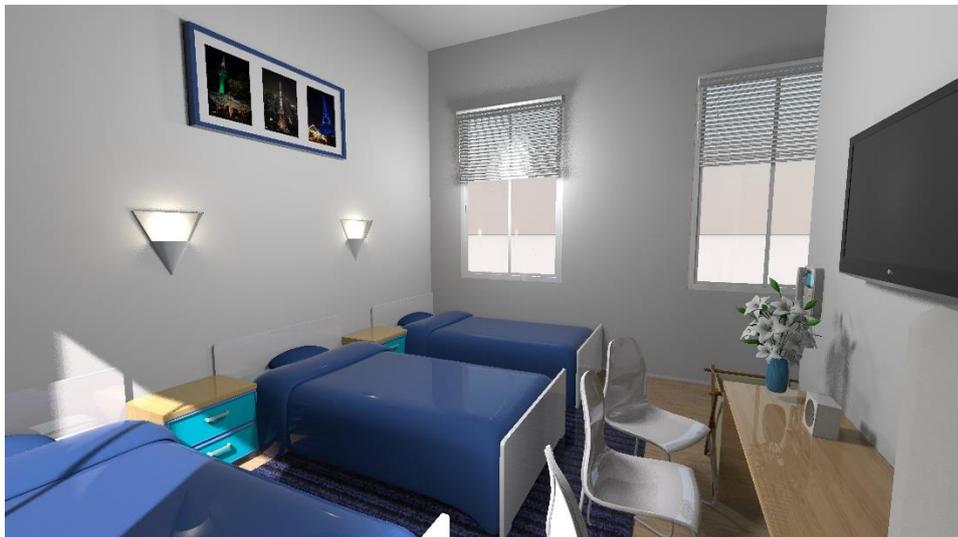
Ruang Pelayanan Pengunjung (terletak pada Loker Tiket dan Penitipan Barang)



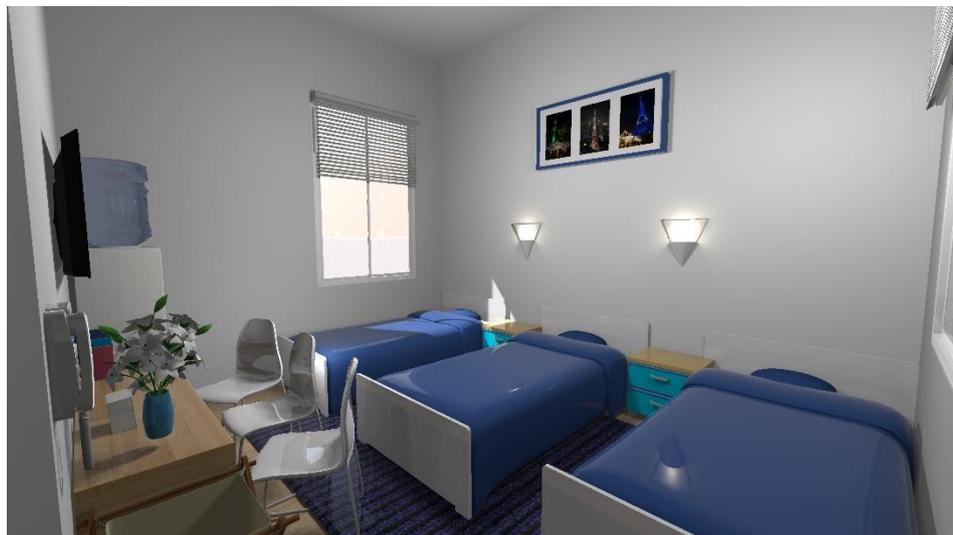
Toilet pada *Crew Room*



Crew Room



Crew Room



Crew Room

LAMPIRAN H
BROSUR THE BAY THEME PARK

BIODATA PENULIS



Agil Fakhriza Daoed, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Jakarta pada 20 Desember 1996 silam, Penulis merupakan anak tunggal dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Islam Dwi Matra di daerah Cilandak, Jakarta Selatan, kemudian melanjutkan ke SD Islam Dwi Matra, SMPN 85 Jakarta, dan SMAN 28 Jakarta. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2014 melalui jalur mandiri ITS.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi panitia SAMPAN 9 seksi perizinan dalam sub-*event* lomba SFSC di tahun ajaran 2014/2015 dan juga menjadi *staff* Departemen PSDM Himatekpal FTK ITS 2015/2016 dan pada tahun kurikulum berikutnya Penulis aktif di organisasi menjadi Kepala Departemen PSDM Himatekpal FTK ITS 2016/2017.

Email: agildaed.9802@gmail.com

