TUGAS AKHIR – MN 184802

DESAIN *SOLAR-POWER-ASSISTED FLOATING RESORT* DENGAN *UNDERWATER VIEW* SEBAGAI SARANA WISATA BAHARI DI RAJA AMPAT, PAPUA BARAT

Awang Dirgantara
NRP 04111440000024

Dosen Pembimbing
Hasanudin, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2021

TUGAS AKHIR – MN 184802

DESAIN *SOLAR-POWER-ASSISTED FLOATING RESORT* DENGAN *UNDERWATER VIEW* SEBAGAI SARANA WISATA BAHARI DI RAJA AMPAT, PAPUA BARAT

Awang Dirgantara
NRP 04111440000024

Dosen Pembimbing
Hasanudin, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2021

FINAL PROJECT – MN 184802

DESIGN OF SOLAR-POWER-ASSISTED FLOATING RESORT WITH UNDERWATER VIEW TO SUPPORT MARINE TOURISM AT RAJA AMPAT, PAPUA BARAT

Awang Dirgantara
NRP 04111440000024

Supervisor
Hasanudin, S.T., M.T.

DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2021

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN *SOLAR-POWER-ASSISTED FLOATING RESORT* DENGAN *UNDERWATER VIEW* SEBAGAI SARANA WISATA BAHARI DI RAJA AMPAT, PAPUA BARAT

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

AWANG DIRGANTARA
NRP 04111440000024

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing

Hasanudin, S.T., M.T.
NIP 19800623 200604 01 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Perkapalan

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

SURABAYA, 25 FEBRUARI 2021

LEMBAR REVISI

DESAIN *SOLAR-POWER-ASSISTED FLOATING RESORT* DENGAN *UNDERWATER VIEW* SEBAGAI SARANA WISATA BAHARI DI RAJA AMPAT, PAPUA BARAT

TUGAS AKHIR
Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 11 Februari 2021

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

Oleh:

AWANG DIRGANTARA
NRP 04111440000024

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. ……..……..……..
2. Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc. ……..……..……..
3. Dr. Eng. Yuda Apri Hermawan, S.T., M.T. ……..……..……..
4. Danu Utama, S.T., M.T. ……..……..……..

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Hasanudin, S.T., M.T. ……..……..……..

SURABAYA, 25 FEBRUARI 2021

HALAMAN PERUNTUKAN

Dipersembahkan kepada kedua orang tua atas segala dukungan dan doanya

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga ilmu-ilmu yang didapatkan dapat bermanfaat bagi banyak pihak. Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Hasanudin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing dan Kepala Laboratorium Desain Kapal, Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. selaku Kepala Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember;
3. Ibu Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc., Bapak Dr. Eng. Yuda Apri Hermawan, S.T., M.T., dan Bapak Danu Utama, S.T., M.T. selaku dosen penguji;
4. Bapak Nurul Misbah, S.T., M.T. selaku Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan selama masa perkuliahan penulis;
5. Mama, Bapak, dan Adik penulis atas do'a dan dukungannya yang tiada henti diberikan kepada penulis selama pengerjan Tugas Akhir ini;
6. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, 25 Februari 2021

Awang Dirgantara

DESAIN *SOLAR-POWER-ASSISTED FLOATING RESORT* DENGAN *UNDERWATER VIEW* SEBAGAI SARANA WISATA BAHARI DI RAJA AMPAT, PAPUA BARAT

Nama Mahasiswa	:	Awang Dirgantara
NRP	:	04111440000024
Departemen / Fakultas	:	Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing	:	Hasanudin, S.T., M.T.

ABSTRAK

Raja Ampat merupakan tempat yang sangat berpotensi untuk dijadikan objek wisata terutama wisata baharinya yang sudah mendunia. Raja Ampat terletak di bagian barat Pulau Papua, dimana setiap tahunnya jumlah wisatawan terus meningkat tetapi tidak diimbangi oleh peningkatan jumlah penginapan, sedangkan untuk penambahan bangunan memerlukan tambahan lahan. Oleh karena itu diperlukan suatu inovasi dalam hal penginapan tanpa menggunakan lahan di darat. Penginapan yang dimaksud adalah *floating resort* yang ditempatkan di laut dekat pantai, sehingga dapat menawarkan sesuatu berbeda yaitu wisatawan dapat melihat pemandangan bawah laut. *Floating resort* ini menggunakan energi surya sebagai salah satu sumber penghasil listriknya agar mengurangi penggunaan bahan bakar berlebih. Metode yang digunakan dalam mendesain Tugas Akhir ini yaitu memperkirakan kebutuhan ruang serta luasan untuk panel surya. Bentuk lambung dari *resort* ini adalah setengah bola. Ukuran utama *resort* yang didapatkan adalah L = 20 m, B = 20 m, H = 10 m, T = 8 m dengan jumlah penumpang sebanyak 132 orang dengan 3 (tiga) *resort* yang akan dibangun. Desain *resort* yang dihasilkan memenuhi hasil analisis teknis, yaitu (kebutuhan listrik, stabilitas, *freeboard*, *trim* dan sistem *mooring*). Analisa ekonomis meliputi biaya pembangunan sebesar 15.219.440.339. Biaya operasional sebesar Rp 73.529.923.684. Tarif *full board* saat keadaan *off season* untuk *Standard* sebesar Rp 15.500.000 dan *Deluxe* sebesar Rp 16.500.000. Sementara tarif *full board* pada saat *peak season* untuk *Standard* sebesar Rp 15.750.000 dan *Deluxe* sebesar Rp 16.750.000. Mendapatkan gambar rencana garis, rencana umum, rencana keselamatan dan model tiga dimensi.

Kata kunci: *floating resort,* Raja Ampat, panel surya.

DESIGN OF SOLAR-POWER-ASSISTED FLOATING RESORT WITH UNDERWATER VIEW TO SUPPORT MARINE TOURISM AT RAJA AMPAT, PAPUA BARAT

Author	: Awang Dirgantara
Student Number	: 04111440000024
Department / Faculty	: Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor	: Hasanudin, S.T., M.T.

ABSTRACT

Raja Ampat is a place that has the potential to become a tourist attraction, especially its marine tourism which is worldwide. Raja Ampat located in the western part of the island of papua, where the number of tourist continues to increase every year but bot offset by an increase in the number of lodgings while adding building requires additional land. Therefore we need innovation in term of lodging without using land. Lodging in question is floating resort uses solar energy as one of its electricity producers to reducethe use of excess fuel. The method use in designing this thesis is to estimate the space requirements and area for surya panels. The hull shape of this resort is half sphere. The main size of the resort obtained is L = 20 m, H = 10 m, T = 8 m with total passengers is 132 person with 3 (three) resort to be built. The resulting resort design complies with the results of technical analysis, namely (electricity requirements, stability, freeboard, trim and mooring systems). Economic analysis includes building costs is 15,219,440,339. The operational cost is IDR 73,529,923,684. The full board rate during the off season for Standard is IDR 15,500,000 and Deluxe is IDR 16,500,000. Meanwhile, full board tariff during peak season for Standard is IDR 15,750,000 and for Deluxe is IDR 16,750,000. Get lines plan, general arrangement, safety plan and 3D models.

Keywords: floating resort, Raja Ampat, Solar Panel.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN v
LEMBAR REVISI vii
HALAMAN PERUNTUKAN ix
KATA PENGANTAR xi
ABSTRAK xiii
ABSTRACT xv
DAFTAR ISI xvii
DAFTAR GAMBAR xxi
DAFTAR TABEL xxiii
DAFTAR SIMBOL xxv
BAB 1 PENDAHULUAN 27
1.1. Latar Belakang Masalah 27
1.2. Perumusan Masalah 27
1.3. Tujuan 28
1.4. Batasan Masalah 28
1.5. Manfaat 28
BAB 2 STUDI LITERATUR 29
2.1. Dasar Teori 29
2.1.1. Teori Desain 29
2.1.1.1.Proses Desain Kapal 29
2.1.1.2.Metode Desain Kapal 32
2.1.2. Teori Archimedes 33
2.1.3. Teori Perhitungan Teknis 34
2.1.3.1.Ukuran Utama Kapal 34
2.1.3.2.Koefisien Bentuk Badan Kapal 34
2.1.3.3.Hambatan Kapal 36
2.1.3.4.Berat Kapal 36
2.1.3.5.Trim dan Stabilitas 37
2.1.3.6.Freeboard 40
2.1.3.7.Sistem Penambatan 41
2.1.4. Teori Perhitungan Ekonomis 43
2.2. Tinjauan Pustaka 44
2.2.1. Tinjauan Lokasi 44
2.2.1.1.Kondisi Geografis Kabupaten Raja Ampat 44
2.2.1.2.Kondisi Demografis Kabupaten Raja Ampat 45
2.2.1.3.Kondisi Perairan Kabupaten Raja Ampat 45
2.2.1.4.Aksesbilitas **45**
2.2.2. Resort Terapung 46

2.2.3. Energi Surya 47
2.2.4. Jenis-Jenis Kaca 48
2.2.5. Sistem Panel Surya 53
2.2.4.1. Panel Surya Fotovoltaik (PV) 53
2.2.4.2. Charge Controller 54
2.2.4.3. Baterai 55
2.2.6. Perencanaan Keselamatan Kapal (*Safety Plan*) 55
2.2.5.1. Life Saving Appliances 56
2.2.5.2. Fire Control Equipment 58
BAB 3 METODOLOGI 61
3.1. Bagan Alir 61
3.2. Pendahuluan 62
3.3. Tahap Penyelesaian 62
3.3.1. Identifikasi Masalah 62
3.3.2. Pengumpulan Data 62
3.3.3. Studi Literatur 62
3.3.4. Analisis Data 63
3.3.5. Penentuan Ukuran Utama 63
3.3.6. Analisis Teknis 63
3.3.7. Desain Rencana Garis, Rencana Umum, Model Tiga Dimensi 63
3.3.8. Analisis Ekonomis 64
3.3.9. Kesimpulan dan Saran 64
3.4. Lokasi Pengerjaan 64
BAB 4 ANALISIS OWNER REQUIREMENTS 65
4.1. Penentuan Lokasi 65
4.2. Penentuan Jumlah Pengunjung 70
4.3. Penentuan Jumlah Crew 73
4.4. Penentuan Ukuran Utama Resort 73
4.5. Perhitungan Koefisien Bentuk Resort 74
BAB 5 ANALISIS TEKNIS 75
5.1. Konsep *Underwater View* 75
5.2. Perhitungan Kebutuhan Listrik 75
5.3. Perhitungan *Solar Panel* 79
5.4. Pemilihan *Inverter, Battery,* dan *Generator* 81
5.5. Perhitungan Berat Baja Kapal 82
5.6. Perhitungan Berat *Floating Resort* 82
5.6.1. Perhitungan DWT 83
5.6.2. Perhitungan LWT 83
5.7. Perhitungan *Freeboard* 84
5.8. Perhitungan Stabilitas 84
5.9. Perhitungan *Trim* 86
5.10. *Mooring System* 86
5.11. *Sewage and Garbage Management* 92
5.12. Desain Rencana Garis *(Lines Plan)* 94
5.13. Desain Rencana Umum (*General Arrangement*) 95
5.14. Desain Rencana Keselamatan (*Safety Plan*) 95
5.15. Desain 3D 96

BAB 6 ANALISIS EKONOMIS 99
6.1. Biaya Pembangunan (*Building Cost*) 99
6.2. Biaya Operasional (*Operational Cost*) 100
6.3. Penentuan Tarif *Full board* 101
6.4. Perhitungan NPV dan IRR 101
6.5. Perhitungan *Payback Period* 105
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN 109
7.1. Kesimpulan 109
7.2. Saran 110
DAFTAR PUSTAKA 111
LAMPIRAN
BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 *Spiral Design* 30
Gambar 2.2 Ilustrasi Momen Penegak Kapal 38
Gambar 2.3 Kondisi Stabilitas Positif 39
Gambar 2.4 Kondisi Stabilitas Netral 39
Gambar 2.5 Kondisi Stabilitas Negatif 40
Gambar 2.6 *Spread Mooring System* 41
Gambar 2.7 *Conventional Buoy Mooring* 42
Gambar 2.8 *CBM Buoy* 42
Gambar 2.9 Peta Kabupaten Raja Ampat 44
Gambar 2.10 Akses ke Raja Ampat 46
Gambar 2.11 Resort Terapung 47
Gambar 3.1 Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir 61

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Jumlah Akomodasi Menurut Distrik di Kabupaten Raja Ampat, 2017..... 65
Tabel 4. 2 Jumlah Wisatawan Kabupaten Raja Ampat tahun 2008-2017 71

Tabel 5. 1 Kebutuhan listrik lantai pertama 75
Tabel 5. 2 Kebutuhan listrik lantai kedua 76
Tabel 5. 3 Kebutuhan listrik lantai ketiga 76
Tabel 5. 4 Kebutuhan listrik lantai keempat..... 77
Tabel 5. 5 Kebutuhan listrik lantai keempat..... 77
Tabel 5. 6 Kebutuhan listrik lantai bawah..... 78
Tabel 5. 7 Posisi Kemiringan Instalasi Panel Surya 80
Tabel 5. 8 Pemeriksaan *Freeboard*..... 84
Tabel 5. 9 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas..... 85
Tabel 5. 10 Kondisi *Trim* pada Tiap *Loadcase* 86
Tabel 5. 11 Rekapitulasi *mooring tension*..... 91
Tabel 5. 12 Rekapitulasi maximum excursion 91
Tabel 5. 13 Rekapitulasi Anchor holding capacity..... 92
Tabel 5. 14 Rekapitulasi *wastewater floating resort* 93
Tabel 5. 15 Perencanaan tangki *wastewater* 93

Tabel 6. 1 Rekapitulasi harga tiap komponen 99
Tabel 6. 2 Biaya jasa galangan, inflasi, dan Pajak..... 99
Tabel 6. 3 Rekapitulasi biaya operasional *floating resort*..... 100
Tabel 6. 4 Rekapitulasi perencanaan tarif berbagai versi 101
Tabel 6. 5 Rekapitulasi NPV dan IRR berbagai versi 101

DAFTAR SIMBOL

Δ	=	Volume displacement (m3)
∇	=	Displacement kapal (ton)
B	=	Lebar keseluruhan kapal (m)
B_1	=	Lebar satu hull catamaran (m)
Cb	=	Koefisien blok
Cbatt	=	Kapasitas baterai (Ah)
Cf	=	Koefisien hambatan gesek
Cm	=	Koefisien midship
Cp	=	Koefisien prismatik
Ctot	=	Koefisien hambatan total
Cw	=	Koefisien hambatan gelombang
Cwp	=	Koefisien water plane
DWT	=	Dead weight tonnage (ton)
Ebatt	=	Energi Baterai (kWh)
Fn	=	Froud number
g	=	Percepatan gravitasi (m/s2)
H	=	Tinggi lambung kapal (m)
LCB	=	Longitudinal center of bouyancy (m)
LCG	=	Longitudinal center of gravity (m)
LOA	=	Length overall (m)
Lpp	=	Length perperdicular (m)
Lwl	=	Length of waterline (m)
LWT	=	Light weight tonnage (ton)
P_B	=	Brake power (kW)
P_E	=	Effective power (kW)
P_T	=	Thrust power (kW)
Pm	=	Power panel maksimum (Watt)
Rn	=	Reynolds number
Rt	=	Hambatan total kapal (N)
S	=	Lebar demihull (m)
T	=	Sarat kapal (m)
Vbatt	=	Tegangan baterai (Volt)
VCG	=	Vertical center of gravity (m)
Vmax	=	Kecepatan maksimal kapal (knot)
Vs	=	Kecepatan dinas kapal (knot)
ηd	=	Efisiensi Baterai
ηH	=	Nilai efisiensi bentuk badan kapal
$\eta panel$	=	Efisien panel surya
ρ	=	Massa jenis (kg/m^3)
τ	=	Catamaran Wafe Resistance Interference
x_2	=	Jumlah Baterai

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kepulauan Raja Ampat merupakan tempat yang sangat berpotensi untuk dijadikan objek wisata, terutama wisata bawah lautnya. Raja Ampat terletak di jantung segitiga karang dunia (coral *triangle*) dan merupakan pusat keanekaragaman hayati laut tropis terkaya di dunia saat ini. Memiliki 1.318 jenis ikan, 699 jenis moluska, dan 537 hewan karang. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Raja Ampat, pada tahun 2016 kunjungan wisatawan asing sebesar 14.215 orang sementara kunjungan wisatawan domestik sebesar 3.457 orang. Jumlah ini meningkat dari tahun 2015 yang hanya sebesar 11.500 orang untuk wisatawan asing dan 2.500 orang untuk wisatawan domestik.

Dengan meningkatnya jumlah wisatawan dari tahun ke tahun harus diimbangi dengan jumlah penginapan yang memadai. Sementara yang terjadi adalah kurangnya fasilitas menginap yang tersedia. Oleh karena itu dibutuhkan fasilitas penginapan tambahan yang dapat mengakomodir kebutuhan para wisatawan. Salah satunya dengan membangun *resort* dengan menggunakan sumber energi terbarukan yaitu energi surya atau matahari.

Energi surya atau matahari telah banyak dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik. Untuk menghasilkan listrik dari energi matahari dapat digunakan panel surya. Mengingat Kepulauan Raja Ampat merupakan kepulauan yang dikelilingi oleh perairan yang sangat luas sehingga sangat efektif untuk mendesain *floating resort* bertenaga surya.

1.2. Perumusan Masalah

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

1. Dimanakah lokasi yang tepat untuk *floating resort* tersebut?
2. Bagaimana menentukan *payload* yang sesuai untuk *floating resort* tersebut?
3. Berapakah ukuran utama yang sesuai untuk *floating resort* tersebut?
4. Bagaimana desain *floating resort* yang sesuai meliputi rencana garis (*Lines Plan*), rencana umum (*General Arrangement*), gambar tiga dimensi (3D), dan rencana keselamatan (*Safety Plan*)?
5. Bagaimana perhitungan analisis ekonomis dari *floating resort* tersebut?

1.3. Tujuan

Dari permasalahan yang telah dirumuskan, Tugas Akhir ini memiliki tujuan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan lokasi yang tepat untuk *floating resort*.
2. Melakukan perhitungan *payload* pada *floating resort*.
3. Menentukan ukuran utama pada *floating resort*.
4. Melakukan perhitungan teknis dari *floating resort*.
5. Menentukan *mooring system* yang tepat untuk *floating resort*.
6. Membuat desain rencana garis (*Lines Plan*), rencana umum (*General Arrangement*), gambar tiga dimensi (3D), dan rencana keselamatan (*Safety Plan*).
7. Melakukan perhitungan ekonomis dari *floating resort*.

1.4. Batasan Masalah

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini batasan masalah yang ditentukan adalah:

1. Desain yang dibahas hanya sebatas *concept design.*
2. Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini penulis tidak membahas gambar konstruksi.
3. Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini penulis mengesampingkan efek pandemi.

1.5. Manfaat

Dari pengerjaan 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 pendidikan Indonesia.
2. Secara praktek, hasil dari Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai referensi pengembangan konsep dan desain *floating resort*, sehingga dapat meningkatkan daya tarik destinasi wisata khususnya wisata bahari di Raja Ampat.

BAB 2
STUDI LITERATUR

2.1. Dasar Teori

Pada dasar teori ini dijelaskan secara detail mengenai berbagai macam teori yang dapat digunakan sebagai landasan. Teori yang digunakan didapatkan dari berbagai macam sumber yang tentunya telah dikaji oleh banyak orang. Berikut ialah beberapa teori yang digunakan sebagai dasar untuk Tugas Akhir ini.

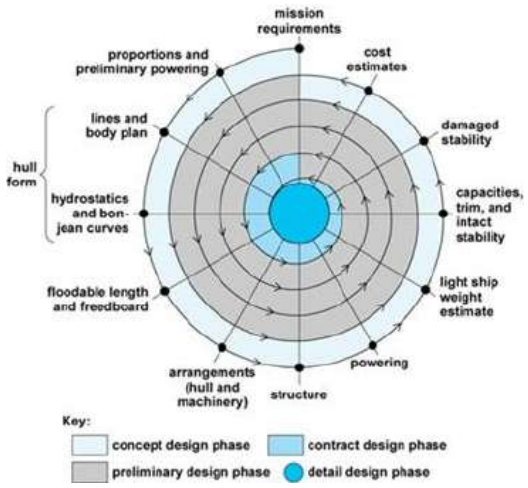
2.1.1. Teori Desain

Desain adalah proses-proses penyusunan konsep, pencetusan ide-ide baru, visualisasi, perhitungan, penyusunan bagian-bagian, penghalusan, dan penentuan detail untuk menentukan bentuk dari sebuah produk *engineering* (French, 1985). Dalam mendesain kapal, kapal yang didesain harus dapat mengapung, bergerak, aman, dan ramah lingkungan. Dengan mempertimbangkan regulasi seperti statutori dan peraturan klas, *owner requirement*, dan teknologi pengetahuan kapal, dapat ditentukan kapal secara umum, permesinan, konstruksi lambung, serta kelistrikan.

2.1.1.1.Proses Desain Kapal

Kapal dirancang untuk mencapai tujuan yang biasanya tujuan tersebut didefinisikan pada permintaan dari calon pemilik kapal (*Ship owner's requirements*). Untuk mencapai tujuan tersebut, terdapat proses yang mengacu pada serangkaian tindakan atau operasi yang rumit sampai akhir. Dalam mendesain kapal, proses tersebut dapat dilihat pada spiral desain.

Spiral desain adalah model konseptual dari suatu proses untuk mempengaruhi desain kapal (Mistree, Smith, Bras, Allen, & Muster, 1990), dimana semua variable terkait satu sama lainnya yang digunakan untuk meciptakan sebuah konsep desain yang efektif dan efisien sesuai untuk peruntukannya. Spiral desain terdiri dari:



Gambar 2.1 ***Spiral Design***
Sumber : (google.com)

- ***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 *Technical Feasibility Study* (TFS) 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:

1. Klasifikasi biaya untuk kapal baru dengan membandingkan terhadap beberapa kapal sejenis yang sudah ada.
2. Mengidentifikasi semua perbandingan desain utama.
3. Memilih proses *iterative* yang akan menghasilkan desain yang mungkin.
4. Membuat ukuran yang sesuai (analisis ataupun subyektif) untuk desain.
5. Mengoptimasi ukuran utama kapal.
6. 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:

1. Melengkapi bentuk lambung kapal.
2. Pengecekan terhadap analisa detail struktur kapal.
3. Penyelesaian bagian interior kapal.
4. Perhitungan stabilitas dan hidrostatik kapal.
5. Mengevaluasi kembali perhitungan tahanan, *powering* maupun *performance.*
6. Perhitungan berat kapal secara detil untuk penentuan sarat dan trim kapal.
7. Perhitungan biaya secara menyeluruh dan detil.

- ***Contract Design***

Hasil dari tahap ini adalah 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 / 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.

- ***Detailed 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.

2.1.1.2.Metode Desain Kapal

Pada proses desain kapal, ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk membantu seorang desainer dalam menentukan atau merencanakan design kapal. Metode - metode ini digunakan untuk mempermudah kerja seorang desainer 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 :

  1. Proses desain kapal lebih cepat karena sudah ada acuan kapal, sehingga tugas desainer tinggal memodifikasi dan memperbaiki sektor yang dirasa belum maksimal.
  2. *Performance* kapal terbukti (stabilitas*, motion, resistance*), karena bisa 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 sepeti *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, *coeffision block* (Cb), 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 mengunakan *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.

- ***Optimation design approach***

  Optimation 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.

2.1.2. Teori Archimedes

Teori Archimedes menyatakan bahwa gaya apung ke atas yang diberikan pada tubuh yang dibenamkan dalam fluida, baik sepenuhnya atau sebagian terendam, sama dengan berat

cairan yang dipindahkan tubuh dan mengarah ke atas pada pusat *massa* cairan yang dipindahkan. Teori Archimedes adalah hukum fisika yang fundamental bagi mekanika fluida. Itu diformulasikan oleh *Archimedes of Syracuse* (Suputra, 2019).

2.1.3. Teori Perhitungan Teknis

Seorang desainer harus mampu menerjemahkan permintaan pemilik kapal (*owner requirement*) ke dalam bentuk gambar, spesifikasi, dan data – data lainnya dalam rangka memenuhi proses desain kapal (Farras, 2018). Tahap – tahap dalam desain kapal, yaitu:

2.1.3.1.Ukuran Utama Kapal

Terdapat langkah-langkah perhitungan untuk menentukan ukuran utama kapal yang dirancang dalam proses mendesain kapal. Langkah-langkah ini berlaku pada umumnya untuk berbagai tipe kapal. Ukuran utama yang dicari harus sesuai dengan jenis kapal yang telah ditentukan. Ukuran-ukuran tersebut antara lain:

- LPP (*Length Between Perpendicular*) adalah panjang yang diukur antara jarak horizontal garis tegak buritan (*After Perpendicular*) hingga garis tegak haluan (*Fore Perpendicular*).
- LOA (*Length Overall*) adalah panjang yang diukur antara jarak horizontal dari titik terluar bagian depan sampai titik terluar bagian belakang kapal.
- B_m (*Moulded Breath*) adalah lebar kapal yang diukur dari bidang tengah kapal diantara dua sisi dalam kulit kapal untuk kapal yang terbuat dari baja, sedangkan untuk kapal non-logam diukur dari kedua sisi terluar kulit kapal.
- H (*Heigh*) adalah jarak tegak yang diukur pada bagian tengah kapal, dari atas lunas sampai sisi atas balok geladak di sisi kapal.
- T (*Draught*) adalah jarak yang diukur dari sisi atas lunas sampai permukaan air.

2.1.3.2.Koefisien Bentuk Badan Kapal

Koefisien bentuk adalah koefisien yang menggambarkan karakteristik kapal (besar atau kecil, langsing atau gemuk, cepat atau lambat) dengan membandingkan bentuk badan kapal dan suatu persegi panjang ataupun kotak. Koefisien bentuk terdiri dari koefisien garis air (*waterplan area coefficient,* C_{WP}), koefisien gading besar (*midship coefficient*, C_M) koefisien blok (*block coefficient*, C_B) koefisien prismatic (C_P), koefisien prismatik tegak (*vertical prismatik coefficient*, C_{PV}) (Hutauruk, 2014).

A. Koefisien blok (C_B)

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

$$C_B = \frac{\nabla}{L \text{ x } B \text{ x } T} \quad \text{(II.1)}$$

Persamaan II.1 merupakan persamaan untuk mencari nilai C_B jika displacement kapal diketahui.

B. Koefisien *Midship* (C_M)

Koefisien *Midship* merupakan perbandingan antara luas penampang di bagian tengah kapal (*midship*) yang tercelup ke air dengan luas persegi yang memiliki ukuran B dan T. Untuk mencari nilai C_M bisa dilakukan dengan dengan persamaan di bawah.

$$C_M = \frac{Am}{B \text{ x } T} \quad \text{(II.2)}$$

Untuk mendapatkan nilai C_M pada desain awal, Menurut Watson & Gilfillan dapat menggunakan rumus pendekatan melalui fungsi C_B (Parsons, 2001). Seperti yang di tunjukkan pada persamaan berikut,

$$C_M = 0{,}997 + 0.085(C_B - 0{,}6) \quad \text{(II.3)}$$

C. Koefisien Prismatik (C_P)

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

$$C_P = \frac{\nabla}{Am \text{ x } T} \quad \text{(II.4)}$$

Selain persamaan di atas, nilai C_P dapat dicari dengan perbandingan nilai C_B dengan C_M.

$$C_P = \frac{Cb}{Cm} \quad \text{(II.5)}$$

D. Koefisien *Waterplan* (C_{WP})

Koefisien waterplan merupakan perbandingan luas bidang air pada sarat dengan luas persegi yang memiliki dimensi Lwl x B. Nilai C_{WP} dapat dicari dengan persamaan,

$$C_{WP} = \frac{Awp}{Lwl \text{ x } B} \quad \text{(II.6)}$$

Untuk mendapatkan nilai C_{WP} pada desain awal, Menurut Watson & Gilfillan dapat menggunakan rumus pendekatan melalui fungsi C_P (Parsons, 2001). Seperti yang di tunjukkan pada persamaan di bawah,

$$C_{WP} = 0{,}262 + 0.810\ C_P \qquad \text{(II.7)}$$

E. LCB

LCB merupakan letak memanjang dari titik apung (buoyancy). Nilai LCB dapat bernilai positif maupun negatif dari titik tengah kapal (midship) yang mempengaruhi hambatan kapal dan juga trim (Parsons, 2001).

$$LCB = -13{,}5 + 19.4\ C_P \qquad \text{(II.8)}$$

F. Displacement

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

$$Volume\ Disp\ (\nabla) = L \times B \times T \times C_B\ (m^3) \qquad \text{(II.9)}$$

$$Disp\ (\Delta) = L \times B \times T \times Cb \times \rho\ (ton) \qquad \text{(II.10)}$$

2.1.3.3.Hambatan Kapal

Hambatan kapal adalah gaya fluida yang bekerja berlawanan arah gerak kapal pada kecepatan tertentu. Hambatan tersebut merupakan komponen gaya fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerak kapal.

2.1.3.4.Berat Kapal

Besarnya displacement adalah sama besar dengan berat total seluruh kapal. Komponen-komponen berat kapal terdiri dari *light weight tonnage* (LWT) dan *dead weight tonnage* (DWT) (Farras, 2018).

- DWT

  DWT adalah merupakan berat dari muatan yang tidak tetap yang meliputi berat *payload* atau muatan bersih, *consumable*,dan *crew*.

- LWT

  LWT adalah merupakan berat dari muatan kapal kosong yang meliputi berat lambung kapal, *superstructure*, *deckhouses*, permesinan, peralatan dan perlengkapan kapal.

2.1.3.5.*Trim* dan Stabilitas

Perhitungan trim kapal ditujukan untuk mengetahui apakah keadaan suatu kapal mengalami even keel atau mengalami perbedaan sarat antara bagian haluan (*forepeak*) dan bagian buritan (*afterpeak*). Jenis trim pada kapal pada umumnya dibagi menjadi dua jenis, yaitu *trim by bow* dan *trim by stern*. Trim maksimal pada kapal menurut SOLAS Regulasi II/7 yaitu sebesar 0.5% Lwl, dimana trim pada kapal tidak boleh melebihi batasan maksimal tersebut. Trim sendiri dihitung dengan mencari selisih antara trim pada bagian haluan dan trim pada bagian buritan (Dayusari, 2018).

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

- Faktor internal yaitu tata letak barang/cargo, bentuk ukuran kapal, kebocoran karena kandas atau tubrukan.
- Faktor eksternal yaitu berupa angin, ombak, arus dan badai.

Titik-titik penting stabilitas kapal antara lain adalah :

- 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).

- 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).

- BM (Jarak Titik Apung ke Metasentris)

  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).

- 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

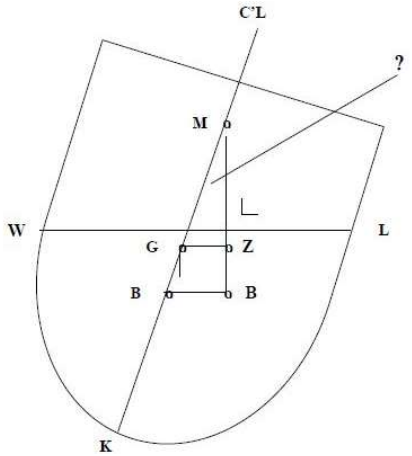
diperoleh momen bobot tersebut, selanjutnya jumlah momen-momen seluruh bobot di kapal dibagi dengan jumlah bobot menghasilkan nilai KG pada saat itu.

- GM (Tinggi Metasentris)

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

- 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, 2017). Momen penegak atau lengan penegak Pada waktu kapal miring, maka titik B pindak 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.

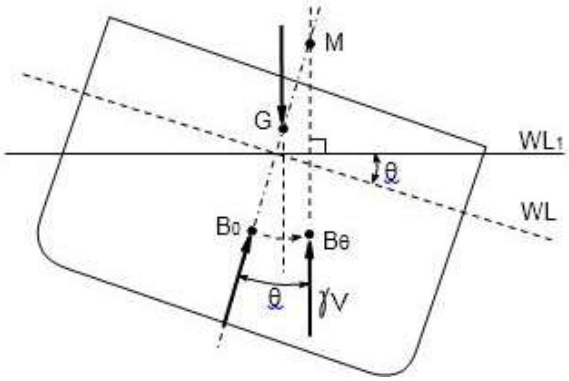


Gambar 2.2 Ilustrasi Momen Penegak Kapal
(Sumber : (Farras, 2018))

Pada prinsipnya keadaan stabilitas ada tiga yaitu:

- Stabilitas Positif (*Stable Equlibrium*)

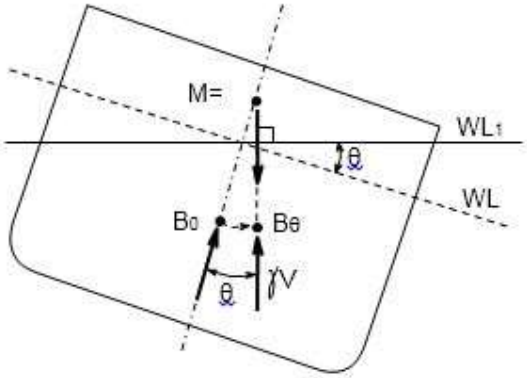
  Suatu kedaan dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas mantap sewaktu menyenget mesti memiliki kemampuan untuk menegak kembali.



Gambar 2.3 Kondisi Stabilitas Positif
(Sumber: (Farras, 2018))

- Stabilitas Netral (*Neutral Equilibrium*)

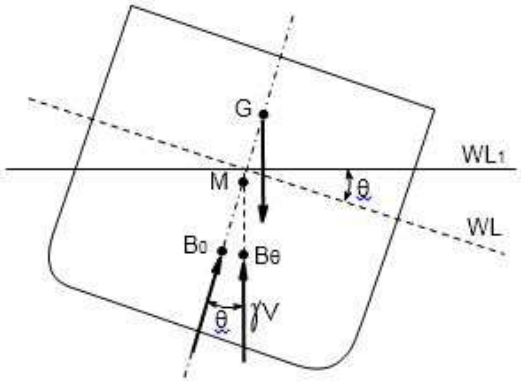
  Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berhimpit dengan titik M. Maka momen penegak kapal yang memiliki stabilitas netral sama dengan nol, atau bahkan tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu menyenget. Dengan kata lain bila kapal senget tidak ada MP maupun momen penerus sehingga kapal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



Gambar 2.4 Kondisi Stabilitas Netral
(Sumber: **(Farras, 2018)**)

- Stabilitas Negatif (*Unstable Equilibrium*)

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



Gambar 2.5 Kondisi Stabilitas Negatif
(Sumber: (Farras, 2018))

2.1.3.6.Freeboard

Freeboard adalah selisih antara tinggi kapal dengan sarat kapal, dimana untuk tinggi kapal mencakup 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* (Hm). Untuk pemakaian panjang *freeboard* dalam perhitungan, dipilih yang terpanjang antara Lpp dan 96% LWL pada 85% Hm.

Lebar *freeboard* adalah lebar *moulded* kapal pada midship (Bm). Tinggi *freeboard* adalah tinggi yang diukur pada *midship* dari bagian atas *keel* sampai pada bagian atas *freeboard deck beam* yang ada di sisi kapal ditambah dengan *pelat stringer* (senta) bila geladak tanpa penutup kayu.

Tujuan dari aturan *freeboard* adalah 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.

Untuk menentukan freeboard, perlu diketahui terlebih dahulu tipe kapal yang dirancang dengan melihat dari beberapa ketentuan yang ada untuk tipe-tipe tersebut.

- Tipe A
  1. Kapal yang didisain memuat muatan cair atau *bulk*.
  2. Kapal yang mempunyai integritas tinggi pada geladak terbuka dengan akses bukaan ke kompartemen yang kecil, ditutup sekat penutup baja yang kedap atau material yang *equivalent*.
  3. Mempunyai permeabilitas yang rendah pada ruang muat yang terisi penuh.

  Contoh Kapal tipe A: Kapal Tanker, LNG Carrier, dll.

- Tipe B

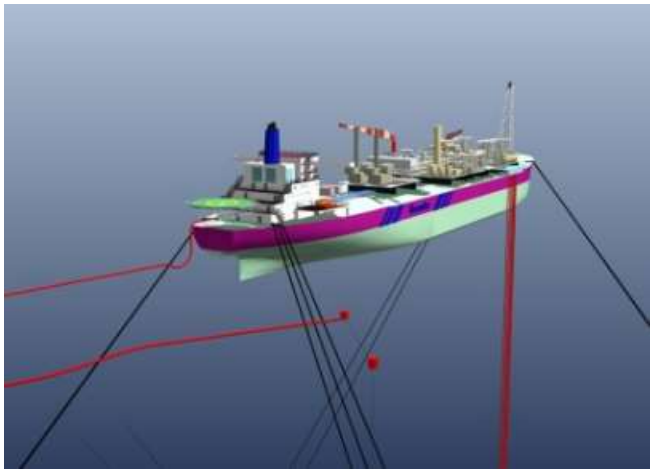
  Kapal Tipe B adalah: kapal yang tidak memenuhi persyaratan pada kapal tipe A.

  Contoh kapal tipe B : *Grain carrier, ore carrier, general cargo, passenger ships, Ro-Ro*, dll.

  Untuk perhitungan *freeboard*, semua rumus yang diberikan mengacu pada "*International Convention on Load Lines 1966, Protocol of 1988, Consolidated Edition 2005*". Untuk kapal tanpa penggerak sendiri, freeboard menurut Regulation 27 (14) diberi freeboard 25% lebih kecil dari hasil perhitungan regulasi ini. Hasil yang didapatkan adalah minimum tinggi minimum *freeboard* yang diijinkan sehingga kapal bisa berlayar dengan rute Pelayaran Internasional (Dayusari, 2018).

2.1.3.7.Sistem Penambatan

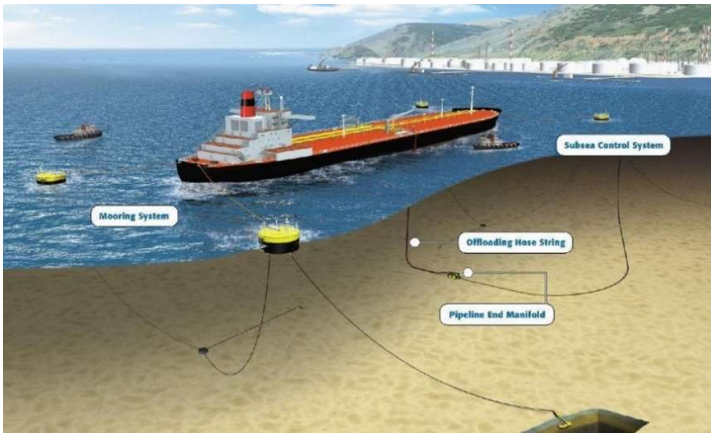
Penambatan berfungsi agar kapal tetap berada pada posisi tertentu. Untuk menambatkan kapal, dibutuhkan tali tambat atau *mooring line*/ hawser dan bollard yang menjadi tumpuan dari tambatan itu sendiri. Terdapat dua jenis sistem tambat atau mooring system yang umum digunakan dalam bidang kelautan; *spread mooring* yang merupakan metode tambat dengan cara tali tambat menyebar dari berbagai sisi kapal dan *turret mooring system* yang merupakan sistem mooring dimana kapal dihubungkan dengan turret sehingga bearing memungkinkan kapal untuk berputar (Islamy, 2018).



Gambar 2.6 *Spread Mooring System*
(Sumber: Bluewater)

Sistem tambat yang tersebar dengan buoy disebut sistem *Conventional Buoy Mooring* (CBM) yang mencakup beberapa buoy yang dipasang ke dasar laut dengan menggunakan tali tambat dan jangkar laut. Tiga sampai enam pelampung dipasang secara permanen membentuk

pola persegi panjang yang memungkinkan penambatan yang aman dari kapal yang diposisikan di antara pelampung dengan bantuan tali tambat. (Bluewater, 2018)



Gambar 2.7 ***Conventional Buoy Mooring***
(Sumber: Bluewater)

Gambar 2.8 ***CBM Buoy***
(Sumber: Bluewater)

Tujuan utama dari sistem CBM adalah untuk menyediakan kapal berupa titik jangkar yang aman ketika berada di laut. Salah satu keunggulan penting adalah sistem CBM dapat digunakan bila tidak ada lokasi dermaga terdekat untuk kapal berlabuh atau agar kapal tetap berada di tempatnya. Sebagai gantinya, pelampung akan ditempelkan ke titik *mooring* yang ditunjuk di kapal. Alasan *buoy* diatur membentuk pola persegi panjang adalah untuk memberikan kapal stabilitas bilateral saat ditambatkan di tempatnya. Kemudian, berbagai kegiatan dapat dilakukan dengan aman. Beberapa di antaranya termasuk (tetapi tidak terbatas pada):

- Memuat kargo ke kapal barang besar.
- *Offloading* barang seperti minyak, cairan atau produk massal sejenis.
- Mentransfer cairan dari satu kapal ke yang lain.
- Mengisi bahan bakar kapal tanpa harus berlabuh di pelabuhan.

Sistem CBM sangat berguna untuk kapal yang memiliki badan yang sangat besar, karena mereka mungkin tidak dapat dengan aman masuk ke pelabuhan tertentu (seperti kapal tanker minyak besar, misalnya).

2.1.4. Teori Perhitungan Ekonomis

Analisis biaya pembangunan dilakukan dengan membagi komponen biaya pembangunan menjadi dua kelompok biaya, yaitu biaya yang terkait berat kapal (*weight cost*) dan biaya yang tidak terkait dengan berat kapal (*non – weight cost*). *Weight cost* dilakukan pemecahan komponen lagi menjadi beberapa komponen yaitu biaya struktur kapal (*hull structural cost*), biaya komponen permesinan dan penggerak (*machinery and propulsion cost*), biaya perlengkapan kapal (*equipment and outfitting cost*). Biaya struktur kapal dihitung dengan cara menghitung berat material (aluminium) kapal yang dibutuhkan dikalikan dengan *unit price* dari material (aluminium) itu sendiri. Untuk mengetahui nilai ekonomis sebuah kapal, perhitungannya dibedakan menjadi dua bagian yaitu biaya investasi dan biaya operasional kapal (Dayusari, 2018).

Biaya investasi kapal dibagi menjadi 4 bagian yaitu (Watson, 1998):

- Biaya material (aluminium) kapal (*structural cost*).
- Biaya peralatan dan perlengkapan kapal (*equipment and outfitting cost*).
- Biaya permesinan kapal (*machinery and propulsion cost*).
- *Non-weight cost* (biaya klasifikasi, konsultan, *trial cost*, dan lain-lainnya).

Biaya operasional kapal dibagi menjadi 2 yaitu, (Prasetyo, 2015):

a) Biaya tetap
   - Biaya Penyusutan Kapal.
   - Biaya Bunga Modal.
   - Biaya Asuransi Kapal.
   - Biaya ABK.

b) Biaya tidak tetap
   - Biaya BB.
   - Biaya Pelumas.
   - Biaya Perbekalan dan Perlengkapan.
   - Biaya Air Tawar.
   - Biaya Repair, Maintenance, and Supplies (RMS).

2.2. Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka ini akan dibahas secara detail tentang tinjauan lokasi dan lama penyinaran.

2.2.1. Tinjauan Lokasi

Pada tinjauan lokasi, akan dibahas secara detail mengenai Kabupaten Raja Ampat dari kondisi geografis, demografis, serta aksesbilitas pada daerah tersebut.

2.2.1.1.Kondisi Geografis Kabupaten Raja Ampat

Raja Ampat terletak di Provinsi Papua Barat. Secara administratif Raja Ampat berbatasan langsung dengan Kabupaten Seram Utara di sebelah selatan, Kabupaten Halmahera Tengah di sebelah barat, Kota Sorong dan Kabupaten Sorong di sebelah Timur, Republik Federal Palau di sebelah Utara. Raja Ampat berada pada koordinat $01^0$15LU-$02^0$15LS & $120^0$10-$121^0$10BT dan mempunyai luas wilayah 46.108 km^2. Raja Ampat memiliki empat gugusan pulau terbesar yaitu Pulau Waigeo, Pulau Batanta, Pulau Salawati, dan Pulau Misool.

Gambar 2.9 Peta Kabupaten Raja Ampat
(Sumber: google.com)

Kepulauan Raja Ampat merupakan tempat yang sangat berpotensi untuk dijadikan objek wisata, terutama wisata bawah lautnya. Raja Ampat terletak di jantung segitiga karang dunia (*Coral Triangle*) dan merupakan pusat keanekaragaman hayati laut tropis terkaya di dunia saat

ini. Memiliki 1.318 jenis ikan, 699 jenis moluska, dan 537 hewan karang (Pemerintah Kabupaten Raja Ampat, 2019).

2.2.1.2.Kondisi Demografis Kabupaten Raja Ampat

Jumlah penduduk Kabupaten Raja Ampat terus mengalami perkembangan setiap tahun. Berdasarkan data proyeksi penduduk tahun 2015 jumlah penduduk Kabupaten Raja Ampat mencapai 45.923 jiwa kemudian berdasarkan proyeksi penduduk meningkat pada tahun 2016 menjadi 46.613 jiwa dan kembali naik menjadi 47.301 jiwa pada tahun 2017. Selama periode 2015-2017, laju pertumbuhan penduduk Raja Ampat adalah sebesar 1,49 persen. Raja Ampat dengan luas wilayah mencapai 67.379,60 km^2 dan luas wilayah daratan mencapai 7..559,60 km^2, jumlah penduduk 47.301 jiwa mempunyai kepadatan penduduk sekitar 6,26 jiwa/$km^{2.}$ Distrik Ayau mempunyai kepadatan penduduk terbesar yakni 198 jiwa/km^2 karena Distrik Ayau memiliki luas wilayah terkecil hanya 5,83 km^2 namun memiliki jumlah penduduk yang cukup besar sekitar 1.150 jiwa.

Jumlah rumah tangga Kabupaten Raja Ampat berdasarkan proyeksi penduduk pada tahun 2017 mencapai 10.493 rumah tangga dengan jumlah rata-rata banyaknya anggota rumah tangga 4-5 jiwa per rumah tangga (BPS, 2018).

2.2.1.3.Kondisi Perairan Kabupaten Raja Ampat

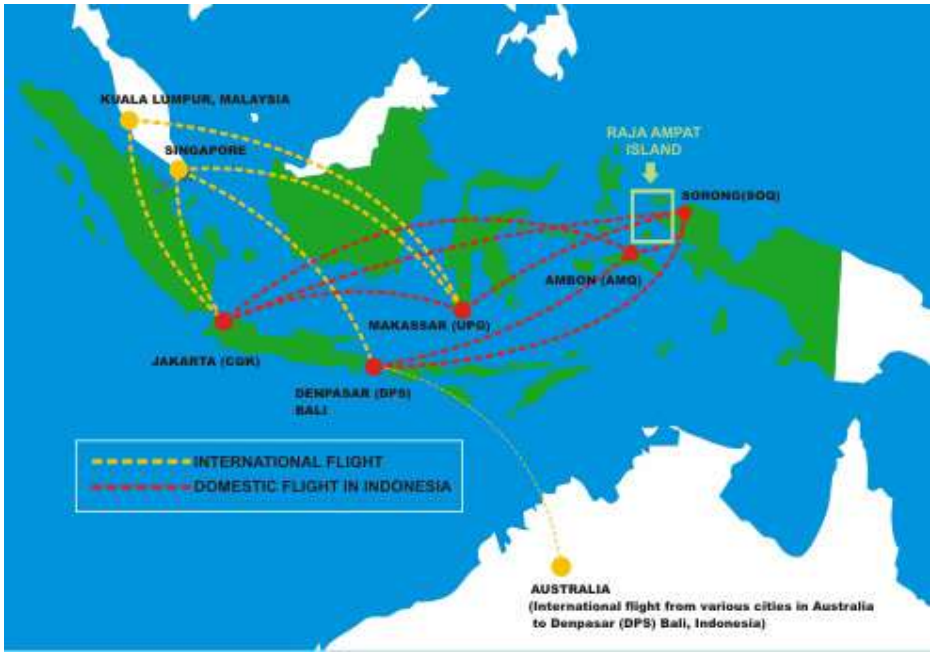
Karakteristik fisik perairan Kepulauan Raja Ampat memungkinkan kawasan ini menjadi tempat tinggal yang nyaman bagi sejumlah biota perairan khususnya terumbu karang. Kedalaman perairan yang relatif dangkal, kejernihan air dan intensitas keterpaparan cahaya matahari yang cukup, menjadikan perairan Raja Ampat sebagai habitat yang baik untuk komunitas karang. Kecerahan di perairan Raja Ampat berkisar antara 4 - 23 m dengan rata-rata kecerahan 12,91 m. Kecerahan terendah berada di Teluk Mayalibit yang hanya mencapai 4 - 5 m. Hal ini karena tingginya tingkat kekeruhan perairan di Teluk Mayalibit yang disebabkan banyaknya bahan tersuspensi. Sedangkan kecerahan maksimum berada di perairan daerah Kofiau yang mencapai 23 m. Hal ini diperkirakan karena lokasi ini berada pada kawasan perairan bebas (cukup jauh dari daratan) sehingga pengaruh bahan-bahan tersuspensi yang berasal dari aktifitas daratan sangat kecil.

2.2.1.4.Aksesbilitas

Ada beberapa cara untuk bisa mencapai Kabupaten Raja Ampat. Cara pertama adalah dari Jakarta, Surabaya, dan Makassar dengan penerbangan ke Bandara Dominique Edward Osok di Kota Sorong. Beberapa maskapai penerbangan yang melayani rute tersebut adalah

Garuda Indonesia, Sriwijaya Air, Lion Air, Batik Air, dll. Kemudian dilanjutkan perjalanan ke Kota Waisai dengan Transportasi Laut melalui pelabuhan Sorong.

Cara kedua adalah dengan menaiki kapal. Dari berbagai kota menuju pelabuhan Sorong. Kemudian dilanjutkan dengan menaiki kapal ke Kota Waisai.



Gambar 2.10 Akses ke Raja Ampat
(Sumber : google.com)

2.2.2. Resort Terapung

Resort merupakan salah satu kawasan yang didalamnya terdapat akomodasi dan sarana hiburan sebagai penunjang kegiatan wisata. Beberapa definisi resort menurut beberapa sumber, yaitu :

- Menurut Mill (2002:27) *resort* merupakan tempat dimana orang pergi dan berekreasi.
- Menurut Coltmant (1985,95) mengungkapkan bahwa *resort* yang banyak dijumpai pada daerah tujuan yang tidak lagi diperuntukkan bagi orang-orang yang singgah sementara. *Resort* didesain untuk para wisatawan yang berekreasi. *Resort* ini dapat berupa *resort* yang sederhana dan sampai *resort* yang mewah, dan dapat mengakomodir berbagai kebutuhan mulai dari keluarga bahkan sampai kebutuhan bisnis. *Resort* biasanya berada pada tempat-tempat yang dilatar belakangi oleh keadaan pantai, atau di lokasi dimana fasilitas seperti lapangan golf, dan lapangan tenis disediakan.

- *Resort* adalah jasa pariwisata yang memenuhi 5 jenis pelayanan yang biasa disebut dengan kriteria resort. Kriteria *resort* tersebut adalah akomodasi, fasilitas rekreasi, outlet penjualan, hiburan, dan pelayanan makanan & minuman (O'Shannessy et al,2001:5).

Gambar 2.11 Resort Terapung
(Sumber: google.com)

Motivasi utama wisatawan yang menginap di hotel adalah berlibur dan berekreasi. Berlibur dapat diartikan sebagai kegiatan beristirahat, menghindari kegiatan rutin, serta mengembalikan kesegaran badan dan pikiran. Berekreasi diartikan sebagai kegiatan rekreatif, terutama yang menimbulkan rasa senang, kegembiraan, dan kesegaran untuk rileks dan santai.

Adapun kecenderungan yang dituntut resort adalah :

- Penyediaan macam rekreasi luar/dalam bangunan yang sesuai dengan kondisi/potensi daerah pariwisatanya dan tujuan kedatangannya.
- Dalam jarak cepat, cukup dekat dari objek-objek rekreasi/pariwisata lain (kontinuitas objek pariwisata).
- Tersedianya media kontak antar wisatawan.
- Menjamin faktor aman, privasi, kenyamanan, dan air bersih.
- Ketentuan setiap fasilitas yang disediakan termasuk dalam tarif hotel.
- Sifat operasi, pelayanan, dan pengawasan dalam ruang lengkap/bangunan dan site dengan tata cara yang tidak resmi.

2.2.3. Energi Surya

Energi surya berupa radiasi elektromagnetik yang dipancarkan ke bumi berupa cahaya matahari yang terdiri atas foton atau partikel energi surya yang dikonversikan menjadi energi listrik. Energi surya yang sampai pada permukaan bumi disebut sebagai radiasi surya global yang diukur dengan kepadatan daya pada permukaan daerah penerima. Rata-rata nilai dari

radiasi surya atmosfir bumi adalah 1.353 W/m yang dinyatakan sebagai konstanta surya. (Hasan, 2012).

Energi surya memiliki keunggulan-keunggulan dibandingkan dengan energi fosil, diantaranya:

- Sumber energi yang mudah didapatkan.
- Ramah lingkungan.
- Sesuai untuk berbagai macam kondisi geografis.
- Instalasi, pengoperasian dan perawatan mudah.
- Listrik dari energi surya dapat disimpan dalam baterai.

2.2.4. Jenis-Jenis Kaca

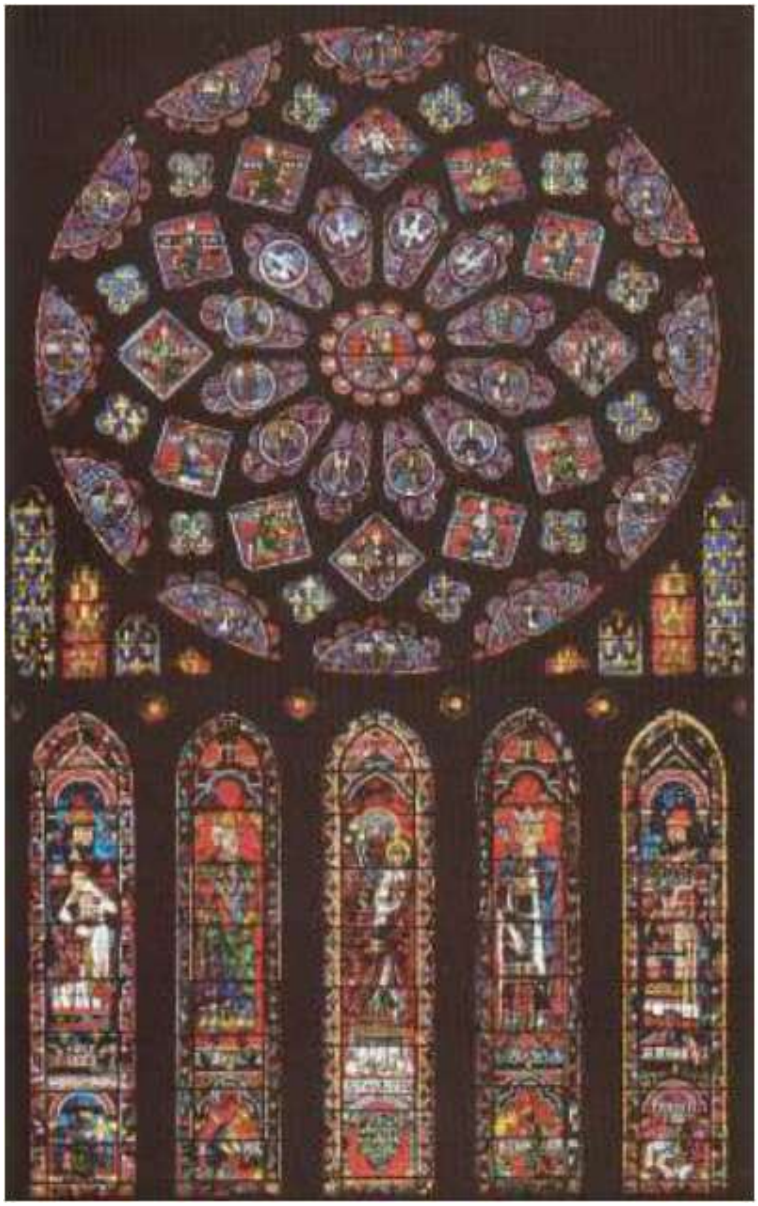
Menurut (Garg, 2007), jenis kaca yang penting dan sering digunakan sebagai bahan bangunan dapat dikelompokkan sebagai berikut.

1. Kaca Normal *(Annealed Glass)*

   Kaca normal merupakan kaca datar dengan permukaan jernih dan tingkat distorsi yang rendah. Kaca normal biasa digunakan untuk aplikasi pada bangunan perumahan, *shopping mall*, hotel atau restoran. Penggunaannya untuk bagian bangunan seperti jendela, pintu, dinding partisi, *display*, atrium, *railing*, *green house*, dll.

   Beberapa tipe dari kaca normal adalah :

   a. *Clear Glass*, merupakan kaca yang jelas dan transparan yang memberikan bayangan objek dibelakangnya dengan sangat jelas.
   b. *Tinted Glass*, merupakan kaca yang telah diberi tambahan oksidan dari suatu jenis metal tertentu untuk mengurangi efek silau terhadap mata.
   c. *Patterned, figured or rolled glass*, merupakan jenis kaca dekoratif yang tembus pandang dengan pola tertentu disalah satu permukaannya agar terjadi penyebaran cahaya yang datang pada permukaan kaca. Banyak digunakan pada interior bangunan.
   d. *Wire glass*, merupakan kaca yang diproduksi untuk perlindungan terhadap kebakaran.
   e. Extra clear glass, merupakan jenis kaca yang digunakan untuk tujuan estetika atau privasi karena dapat melindungi objek dibagian belakang dengan permukaan yang sangat halus.



Gambar 2.12 Penggunaan ornament kaca pada jendela Chartres Catedral
(Sumber: google.com)

2. Kaca laminasi (*Laminated Glass*)

Kaca laminasi merupakan kaca yang terdiri dari 2 atau lebih lapisan dengan satu atau lebih lapisan transparan dengan penambahan bahan *Plastic Polyvinyl Butyral* (PVB) diantara kedua lapisannya. Sifat kaca diperkuat dengan adanya lapisan PVB.

Aplikasi penggunaan kaca laminasi antara lain untuk bangunan perkantoran, bank, museum, toko perhiasan dll. Penggunaannya untuk bagian bangunan seperti atap, lantai, *skylight*, ruang observatorium hewan, akuarium, pelindungan terhadap gempa dan angin kecepatan tinggi dan kepentingan akustik.

Kelebihan dari kaca laminasi ini adalah sebagai berikut.

a. Dapat mengurangi resiko retakan/pecah, bahkan dapat mengamankan Gedung dari peluru, benda berat atau ledakan kecil. Walaupun terjadi kerusakan atau pecah, jenis kaca ini tetap memberi keamanan terhadap penghuni karena tetap berada pada posisinya (tidak terpecah menjadi puing-puing).
b. Penghalang yang baik terhadap kebisingan.
c. Dapat mengurangi masuknya sinar ultraviolet ke dalam bangunan. Perlindungan terhadap sinar ultraviolet bahkan mencapai 99%.
d. Mengurangi resiko pecahan puing akibat bencana seperti gempa, angin kencang, atau badai.
e. Dapat memepertahankan warna dan umur bangunan.
f. Mengurangi kerusakan akibat panas.

Gambar 2.13 Penggunaan laminated Glass pada atap bangunan
(Sumber: google.com)

3. *Tempered or Toughened Glass*

Tempered glass merupakan kaca yang sangat kuat yang diproduksi dengan perlakuan pemanasan seragam pada suhu sekitar 6500^0 C yang kemudian didinginkan dengan cepat.

Tempered glass umumnya digunakan untuk aplikasi pada bangunan-bangunan dengan iklim yang keras misalnya dengan angin yang kencang atau beban salju dan termal yang tinggi. Digunakan untuk tujuan keamanan dan kekuatan, pada dinding bangunan-bangunan tinggi, *airport* atau untuk penggunaan *interior* dan *eksterior* yang memerlukan kekuatan tinggi.

Kelebihan dari jenis kaca ini adalah sebagai berikut.

a. Sulit untuk pecah, walaupun pecah, akan menjadi bagian-bagian yang sangat kecil sehingga tidak membahayakan penghuni.
b. Lebih kuat 4-5 kali dari kaca normal dengan ketebalan yang sama.
c. Sangat kuat terhadap perubahan suhu mencapai 2500^0 C, dibandingkan kaca normal yang hanya dapat bertahan pada perubahan suhu 400^0 C.

Gambar 2.14 Penggunaan *tempered glass* pada bangunan
(Sumber: google.com)

4. *Heat Strengthened Glass*

Heat strengthened glass merupakan jenis *tempered glass* yang diperkuat secara termal dengan menginduksi tekanan permukaan. Jenis kaca ini banyak digunakan untuk aplikasi pada dinding pemisah, lantai, atap dan kaca struktural. Kaca ini memiliki kekuatan mekanik 2 kali dibandingkan *tempered glass* biasa. Lebih tahan terhadap kerusakan akibat suhu dan pengurangan terhadap distorsi.

5. *Heat Soaked Tempered Glass*

   Heat Soaked Tempered Glass merupakan jenis kaca yang diproduksi dengan teknik perendaman untuk mengurangi resiko kerusakan yang diakibatkan proses produksi. Jenis kaca ini banyak digunakan untuk aplikasi pada bagian bangunan yang memerlukan kekuatan terhadap perubahan temperatur, seperti kaca struktural.

6. Kaca Reflektif *(Reflective Glass)*

   Kaca reflektif merupakan kaca yang dilapisi logam pada salah satu nya untuk meningkatkan refleksi panas dan cahaya. Jenis kaca ini memiliki kelebihan pada estetikanya dan mengurangi panas dan silau pada eksterior bangunan. Jenis kaca ini juga dapat mengurangi beban AC. Salah satu jenis *reflective glass* adalah kaca reflektif surya yang dapat merefleksi cahaya tanpa mengurangi sifat transparansi pada kaca tersebut. Penggunaan kaca reflektif misalnya pada entrance bangunan, pada jendela untuk ruang-ruang privat, dinding dekoratif, fasad bangunan dan pada bagian lain yang memerlukan perlindungan terhadap cahaya matahari.

7. *Insulating Glass Unit (Double Glazing)*

   Insulating Glass Unit merupakan jenis kaca pabrikasi yang terbuat dari 2 atau lebih kaca panel dengan rongga udara diantara lapisan kacanya. Rongga ini bisa diisi dengan udara kering atau gas agar memiliki kinerja termal lebih baik. Sistem seperti ini memiliki kelebihan karena dapat mengurangi transmisi panas dibandingkan kaca normal. Kelebihan kaca insulasi ini dapat mengurangi panas pada bangunan sehingga mengurangi beban pendinginan. Selain ini sangat efektif dalam mengurangi tingkat kebisingan yang berasal dari eksterior.

   Aplikasi kaca ini adalah untuk bangunan kantor, rumah sakit, hotel rumah dan bangunan-bangunan lain yang memerlukan pemanasan atau pendinginan yang tinggi. Termasuk bangunan yang memerlukan tingkat insulasi suara.

8. Cermin atau *Mirror*

Cermin merupakan jenis kaca reflektif dengan tingkat refleksi yang tinggi. Dapat memberikan bayangan pada objek di depannya. Penggunaannya pada bangunan seperti pada kamar mandi, ruang ganti atau dinding dekoratif.

	Visible light [%]			Total radiation [%]		
Thickness [mm]	Transmittance [τ_v]	Reflection [ρ_v]	Absorption [α_v]	Transmittance [τ_e]	Reflection [ρ_e]	Absorption [α_e]
2	91	8	1	87	8	5
3	91	8	1	84	7	9
4	90	8	2	82	7	11
5	90	8	2	80	7	13
6	89	8	3	78	7	15
8	89	8	3	74	7	19
10	88	8	4	71	7	22
12	86	8	6	66	6	28
15	83	8	9	62	6	32

Gambar 2.15 Transmisi, Refleksi, dan Absorsi kaca pada beberapa jenis ketebalan
(Sumber: google.com)

2.2.5. Sistem Panel Surya

Sistem panel surya pada kapal berfungsi sebagai pembangkit arus listrik yang dapat digunakan untuk mengaliri peralatan navigasi, elektronik atau menyalakan motor pada sistem propulsi. Sistem panel surya terdiri dari beberapa komponen;

2.2.4.1.Panel Surya Fotovoltaik (PV)

Sel surya adalah perangkat rakitan sel-sel fotovoltaik yang mengkonversi sinar matahari menjadi listrik. Sebuah fenomena yang ditemukan pada tahun 1839 ketika Edmond Becquerel, seorang fisikawan Perancis, mengamati bahwa bahan-bahan tertentu menghasilkan arus listrik ketika terkena cahaya (Boxwell, 2017).

Fotovoltaik adalah bidang teknologi dan penelitian terkait dengan perangkat yang secara langsung mengkonversi sinar matahari menjadi listrik. Sel surya adalah dasar membangun blok teknologi fotovoltaik. Sel surya terbuat dari bahan semi-konduktor, seperti silikon. Ketika terkena sinar matahari, lapisan material menyerap foton, hal ni merangsang elektron,

menyebabkan elektron 'melompat' dari satu lapisan ke lapisan yang lain, menghasilkan muatan listrik.

Formula untuk menghitung daya keluaran tiap panel yaitu;

$$EP = WP \times TSS \times TCF \quad \text{(II.11)}$$

Daya keluaran pada tiap panel (EP) bergantung pada faktor-faktor seperti waktu rata-rata penyinaran matahari perhari dalam jam (TSS), daya yang didesain untuk tiap panel dalam watt hour (WP), serta faktor koreksi suhu (TCF).

Jayapura memiliki potensi energi matahari tahunan sebesar 4,89 kW/m^2 (Abudureyimu, Nagasaka, & Rumbayan, 2011). Total potensi daya penyinaran matahari didapat dari besar radiasi matahari tiap m^2 sebesar 1 kWh dikalikan dengan jam puncak penyinaran matahari. Sehingga didapatkan jam puncak penyinaran matahari di Jayapura selama 4,89 jam.

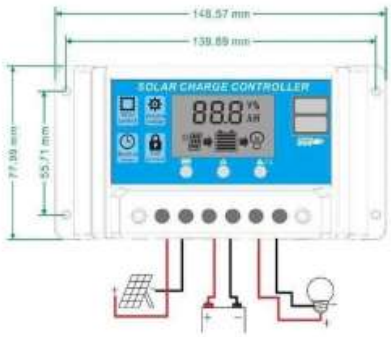
Sel surya di pasaran terdapat beberapa macam diantaranya *polycrystalline* dan *monocrystalline*. Pada proses pembuatan sel surya *polycrystalline* (p-Si) Silikon mentah dilebur dan dituangkan ke dalam cetakan persegi. Bahan kemudian didinginkan, dipotong dan disusun kedalam beberapa lapisan persegi yang sempurna.

Sedangkan sel surya *monocrystalline* (mc-Si) terbuat dari satu batang silikon (ingot) yang berbentuk silinder. Untuk mengoptimalkan kinerja dan menurunkan biaya satu sel surya *monokristalin*, empat sisi dipotong dari ingot kemudian ingot diiris dan disusun membentuk beberapa lapisan silikon.

Panel surya yang dibentuk dari sel *monocrystalline* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan *polycrystalline*. Sel *monocrystalline* memiliki efisiensi yang lebih tinggi yaitu diangka 15-20% serta lebih efisien jika beroperasi di cuaca hangat. Sedangkan proses pembuatan sel *monocrystalline* yang lebih rumit membuat harganya menjadi lebih mahal.

2.2.4.2.*Charge Controller*

Tujuan dari *Charge Controller* adalah mengatur arus dari panel surya untuk mencegah baterai dari pengisian yang berlebihan. *Charge Controller* mendeteksi ketika baterai terisi penuh kemudian menghentikan arus yang mengalir ke baterai dan juga mencegah baterai mengalirkan arus kembali ke panel surya di malam hari ketika gelap. Kebanyakan *charge controller* dilengkapi fitur pemutusan tegangan rendah, yang mendeteksi tegangan baterai dan jika tegangan baterai turun dibawah tingkat yang ditentukan sebelumnya (*cutt-off voltage*) maka *charge controller* akan memutus arus.



Gambar 2.16 ***Solar Charge Controller***
(Sumber : (Suputra, 2019))

Disarankan bahwa controller yang dipilih memiliki kapasitas sedikit lebih besar dari total hubungan arus pendek yang dihitung dari panel surya untuk memastikan bahwa alat tidak selalu beroperasi pada kondisi 100%, khususnya di daerah dengan suhu lingkungan yang lebih tinggi.

2.2.4.3.Baterai

Baterai berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi listrik. Baterai memiliki tiga komponen penting yaitu anode (kutub positif), katode (kutub negatif) dan elektrolit sebagai penghantarnya.

Kapasitas baterai dinyatakan dalam ampere jam (Ah = kuat arus/ampere x waktu/*hour*), artinya baterai dapat memberikan/menyuplai sejumlah isinya secara rata-rata sebelum tiap selnya menyentuh tegangan/voltase turun (*drop voltage*). Namun, kemampuan penyimpanan sebenarnya energi baterai dapat bervariasi secara signifikan dari kapasitas "nominal" *rated*, dimana ada tiga faktor yang menentukan besar kecilnya kapasitas baterai yaitu jumlah bahan aktif, temperatur, waktu dan arus pengeluaran.

Untuk menghitung energi baterai yang bisa dipasang dengan menggunakan rumus Battery Energi (Nasirudin, Chao, & Utama, 2016):

$$E_{batt} = \frac{Vbatt.Cbatt.x2}{1000 \text{ x } \aleph d} \qquad \text{(II.12)}$$

Dimana Vbatt adalah tegangan nominal baterai dalam volt dan Cbatt adalah kapasitas baterai dalam Ampere-jam, ηd adalah efisiensi pemakaian baterai yang menyatakan kehilangan energi selama proses pemakaian energi, dan x2 adalah jumlah baterai yang akan digunakan.

2.2.6. Perencanaan Keselamatan Kapal (*Safety Plan*)

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

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

2.2.5.1.*Life Saving Appliances*

Sesuai dengan LSA code Reg. I/1.2.2, seluruh perlengkapan *life saving appliances* harus mendapat persetujuan dari badan klasifikasi terkait terlebih dahulu. 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:

- Memiliki diameter luar tidak lebih dari 800 mm dan diameter dalam tidak kurang dari 400 mm.
- Mampu menahan beban tidak kurang dari 14,5 kg dari besi di air selama 24 jam.
- Mempunyai massa tidak kurang dari 2,5 kg.
- 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.

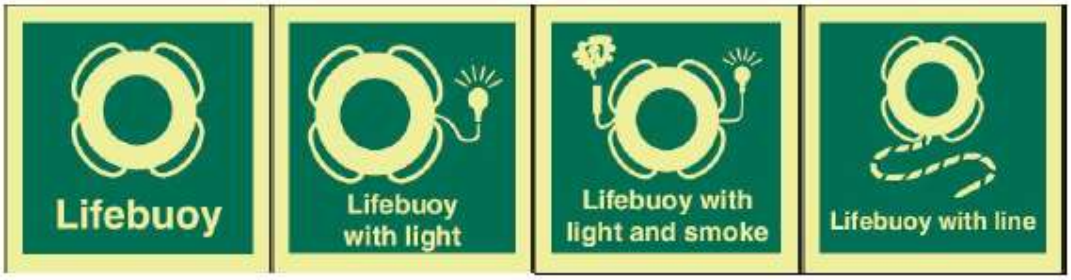
Spesifikasi *Lifebuoy self-activating smoke signals* pada *lifebuoy* adalah :

- 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.
- Tidak mudah meledak / memancarkan api selama waktu pengisian emisi pada signal.
- Dapat tetap memancarkan asap ketika seluruh bagian tercelup ke dalam air tidak kurang dari 10 detik.

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

- Tidak kaku.
- Mempunyai diameter tidak kurang dari 8 mm.

- Mempunyai kekuatan patah tidak kurang dari 5 kN.



Gambar 2.17 Spesifikasi gambar *lifebuoy*
Sumber : (Dayusari, 2018)

b) Lifejacket

LSA Code Chapt. II Part 2.2

Persyaratan umum lifejacket :

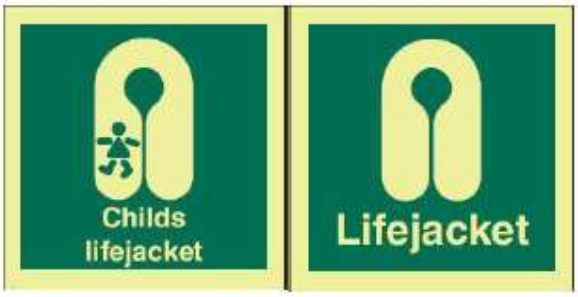
- Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.
- *Lifejacket* dewasa harus dibuat sedemikian rupa sehingga:
  1. Setidaknya 75 % dari total penumpang, yang belum terbiasa dapat dengan benar-benar menggunakan hanya dalam jangka waktu 1 menit tanpa bantuan, bimbingan atau penjelasan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

c) Lifejacket light

- Setiap *Lifejacket lights* harus :
  1. Memiliki intensitas cahaya tidak kurang dari 0.75 cd di semua arah belahan atas.

2. Memiliki sumber energi yang mampu memberikan intensitas cahaya dari 0.75 cd untuk jangka waktu minimal 8 jam.
3. Berwarna putih.

- Jika lampu yang dijelaskan diatas merupakan lampu berkedip, maka :
  1. Dilengkapi dengan sebuah saklar yang dioperasikan secara manual, dan
  2. 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.



Gambar 2.18 Spesifikasi gambar *lifejacket*
Sumber: (Dayusari, 2018)

2.2.5.2.*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 unotuk 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 energi 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.

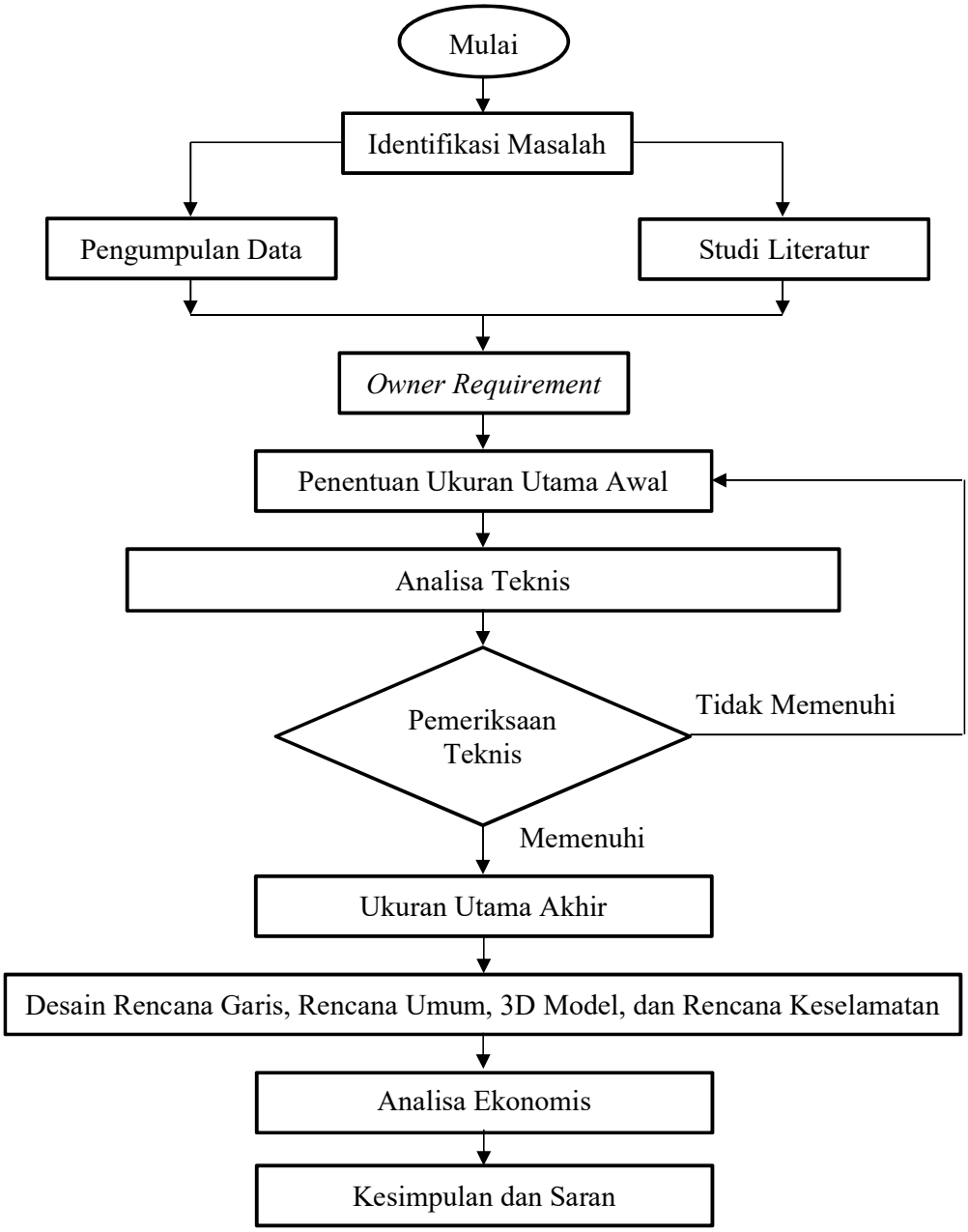
- *Fire alarm panel*

  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*.

BAB 3
METODOLOGI

3.1. Bagan Alir



Gambar 3.1 Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir

3.2. Pendahuluan

Metodologi penelitian merupakan cara penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir. Sistematika penyelesaian tugas akhir ini diawali dengan identifikasi masalah, perumusan masalah, penentuan tujuan, sampai dengan studi literatur. Selanjutnya pada bab ini akan dijelaskan mengenai sistematika pengumpulan data dan bagaimana cara mengolah data tersebut. Metodologi penelitian dilakukan dengan tujuan untuk dapat menjawab permasalahan yang dipertanyakan pada Bab I dan Bab II.

3.3. Tahap Penyelesaian

Secara umum tahap dari pengerjaan Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa tahapan, antara lain sebagai berikut.

3.3.1. Identifikasi Masalah

Langkah awal dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah menentukan inovasi terbaru apa yang akan dibuat dari latar belakang yang ada di Raja Ampat.

3.3.2. Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data dalam Tugas Akhir ini adalah metode pengumpulan secara langsung (primer) maupun tidak langsung (sekunder). Penulis mendapatkan data primer dengan cara mewawancarai salah satu pegawai Dinas Pariwisata Kabupaten Raja Ampat dan membagikan kuisioner ke salah satu travel. Sedangkan untuk memperoleh data sekunder penulis mendapatkan dari media cetak dan elektronik Dinas Pariwisata Kabupaten Raja Ampat, Badan Pusat Statistik serta beberapa sumber referensi lainnya. Pengumpulan data ini dilakukan dengan mengambil data terkait dengan permasalahan dalam Tugas Akhir ini. Hasil dari data tersebut berupa penentuan *payload* kapal.

3.3.3. Studi Literatur

Hal yang dilakukan sebelum melakukan penelitian adalah melakukan studi literatur terlebih dahulu. Studi literatur ini berdasarkan buku, jurnal, atau laporan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Dalam hal ini, studi literatur dibagi menjadi dua yaitu dasar teori dan tinjauan pustaka. Dimana dasar teori merupakan penjelasan variabel-variabel yang digunakan pada saat penelitian, sedangkan tinjuan pustaka merupakan penjelasan mengenai penelitian-penelitian terdahulu yang sudah dilakukan.

3.3.4. Analisis Data

Setelah didapatkan data-data yang dibutuhkan terkumpul, kemudian disesuaikan dengan pustaka yang dipelajari untuk dilakukan analisis data. Analisis ini bertujuan untuk menentukan *Owner Requirement* meliputi lokasi *resort,* dan jumlah penumpang.

3.3.5. Penentuan Ukuran Utama

Penentuan ukuran utama didapatkan dari layout awal berdasarkan perkiraan kebutuhan ruang yang dibutuhkan.

3.3.6. Analisis Teknis

Analisis Teknis yang dilakukan sesuai dengan pustaka yang dipelajari. Hal ini meliputi perhitungan daya, *buoyancy* kapal, *freeboard* kapal, *trim* kapal, dan stabilitas kapal.

3.3.7. Desain Rencana Garis, Rencana Umum, Model Tiga Dimensi

Pada tahap ini dilakukan perencanaan terhadap floating resort ini sehingga didapatkan desain yang sesuai dengan karakteristik perairan di daerah pelayaran dan dapat diaplikasikan secara optimal. Perencanaan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- **Desain Rencana Garis**

  Pembuatan Rencana Garis dilakukan dengan bantuan *software maxsurf*. Kemudian hasil dari desain di *maxsurf* dapat langsung diambil *lines plan*-nya. Selanjutnya untuk memperhalus hasilnya dilakukan dengan *sofware AutoCAD*.

- **Desain Rencana Umum**

  Dari desain Rencana Garis yang dilakukan pada tahap sebelumnya, dibuat Rencana Umum untuk tampak samping dan tampak atas. Penataan muatan, pemasangan peralatan dan perlengkapan, dan lainnya direncanakan dengan baik di sini.

- **Desain Interior Tiga Dimensi**

  Dari desain Rencana Garis dan Rencana Umum kemudian dibuat tiga dimensinya menggunakan software *Modelling*. Pembuatan 3D ini supaya memudahkan untuk melihat bentuk kapal dan pembagian ruangan serta penataan peralatan di kapal.

3.3.8. Analisis Ekonomis

Analisis Ekonomis bertujuan untuk mengetahui biaya pembangunan dan mencari tahu kelayakan investasi pada *floating resort*.

3.3.9. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dirangkum hasil desain yang didapat dan saran untuk pengembangan lebih lanjut. Setelah semua tahapan selesai dilaksanakan, selanjutnya ditarik kesimpulan dari analisis dan perhitungan teknis maupun ekonomis. Kesimpulan berupa ukuran utama *floating resort*, jumlah penumpang, gambar rencana garis, gambar rencana umum, model tiga dimensi (3D), gambar rencana keselamatan dan biaya pembangunan *floating resort*. Saran dibuat untuk menyempurnakan terhadap beberapa hal yang belum tercakup di dalam proses desain.

3.4. Lokasi Pengerjaan

Pengerjaan Tugas Akhir ini dilakukan di Departemen Teknik Perkapalan Kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Sukolilo, Surabaya.

BAB 4
ANALISIS OWNER REQUIREMENTS

Owner Requirements atau biasa disebut OR merupakan tahapan dasar yang diperlukan untuk mendesain sebuah kapal. OR sendiri berisi mengenai hal-hal dasar penting yang menjadi syarat sebagai ketentuan dalam mendesain. Misalnya rute pelayaran, *payload* atau muatan, jarak pelayaran, dan lain-lain.

Dalam menentukan OR dari *resort* ini, penulis melakukan beberapa cara untuk mendapatkan data-data yang diperlukan. Cara pertama adalah melakukan wawancara terhadap dinas terkait dalam hal ini adalah Dinas Pariwisata Kab. Raja Ampat. Kemudian cara selanjutnya adalah mencari data sekunder dari beberapa sumber.

4.1. Penentuan Lokasi

Untuk menentukan titik lokasi *resort*, data yang digunakan adalah data jumlah akomodasi di Kabupaten Raja Ampat per distrik dan spot-spot *diving*.

Tabel 4. 1 Jumlah Akomodasi Menurut Distrik di Kabupaten Raja Ampat, 2017

No.	Distrik	Resort	Cottage	Hotel	Penginapan	Homestay
1.	Misool Selatan	1	-	-	-	7
2.	Misool Barat	-	-	-	-	1
3.	Misool Utara	-	-	-	-	-
4.	Kofiau	-	-	-	-	1
5.	Misool Timur	-	1	-	-	3
6.	Kepulauan Sembilan	-	-	-	-	-
7.	Salawati Utara	-	-	-	-	-
8.	Salawati Tengah	-	-	-	-	-
9.	Salawati Barat	-	-	-	-	-
10.	Batanta Selatan	-	-	-	-	1
11.	Batanta Utara	2	-	-	-	16

No.	Distrik	Resort	Cottage	Hotel	Penginapan	Homestay
12.	Waigeo Selatan	10	-	-	-	27
13.	Kota Waisai	1	3	5	24	-
14.	Teluk Mayalibit	-	-	-	-	2
15.	Tiplol Mayalibit	-	-	-	-	3
16.	Meosmansar	7	-	-	-	65
17.	Waigeo Barat	-	-	-	-	4
18.	Waigeo Barat Kep.	1	-	-	-	16
19.	Waigeo Utara	-	-	-	-	-
20.	Warwarbomi	-	-	-	-	1
21.	Supnin	-	-	-	-	-
22.	Kepulauan Ayau	-	-	-	-	1
23.	Ayau	-	-	-	-	2
24.	Waigeo Timur	-	-	-	-	-

(Sumber : BPS Kabupaten Raja Ampat)

Kemudian menggunakan data dari beberapa situs mengenai destinasi spot-spot *diving* yang paling populer di Raja Ampat tentunya dengan keanekaragaman biota bawah lautnya. Diantaranya sebagai berikut:

1. *Cross Wreck*
2. *Blue Magic*
3. Batu Lima
4. Pulau Misool
5. Tanjung Kri
6. Selat Dampier
7. *The Passage*
8. Arborek

Lokasi yang sesuai berdasarkan data diatas adalah terletak di Tanjung Kri.

Gambar 4. 1 Biota Tanjung Kri
(Sumber: google.com)

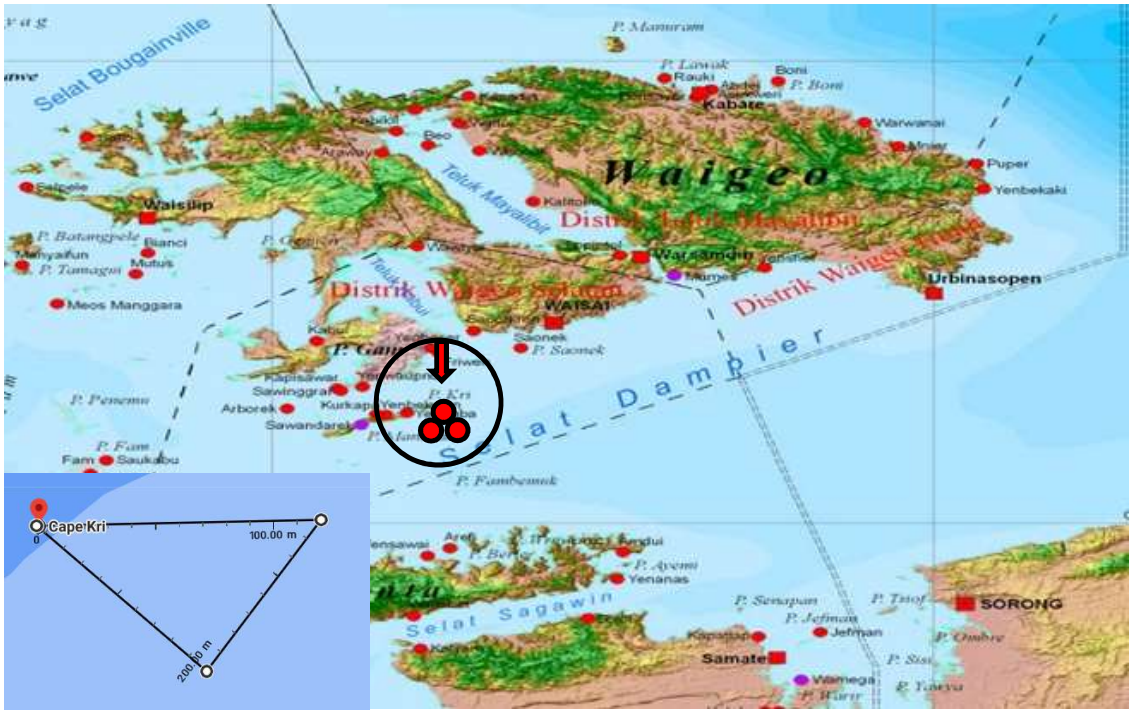
Gambar 4. 2 Terumbu Karang Tanjung Kri
(Sumber: google.com)

Pulau Kri merupakan pulau yang berada di Yenbuba, Meos Mansar, Kabupaten Raja Ampat, Papua Barat. Distrik Meos Mansar terletak di sebagian Pulau Mansuar dan Pulau Waigeo. Letaknya tidak jauh dari Sorong ataupun Waisai. Jaraknya sekitar 2 jam dari Sorong menggunakan *speedboat* dan sekitar 30 menit dari Waisai, ibukota Kabupaten Raja Ampat.

Spot paling dicari adalah *Cape* Kri atau Tanjung Kri adalah salah satu spot selam terbaik di Raja Ampat, Papua Barat. Tempat ini punya keanekaragaman biota laut yang memesona para penyelam baik yang berasal dari Indonesia maupun luar negeri.

Berbagai ikan dan karang yang bisa wisatawan temui di titik ini adalah kakap, *fusilier*, *sweetlips*, *butterlyfish* dan *angle fish*. Ikan tuna juga menjadi pemandangan umum Tanjung Kri. Hiu karpet atau wobegong yang biasanya hanya bisa ditemui di perairan Australia pun bisa kita temui disini. Hiu ini memiliki bentuk yang aneh dan berdiam di dasar laut. Dengan kedalaman 10-40 meter serta jarak pandang 10-30 meter, Tanjung Kri menawarkan pemandangan cantik yang tidak akan bisa dilupakan.

Titik *resort* ini berjarak 12 mil dari Pelabuhan Waisai, 45 mil dari Pelabuhan Sorong serta 0,07 mil dari darat Pulau Kri dengan kedalaman 20 m.



Gambar 4. 3 Lokasi *floating resort*

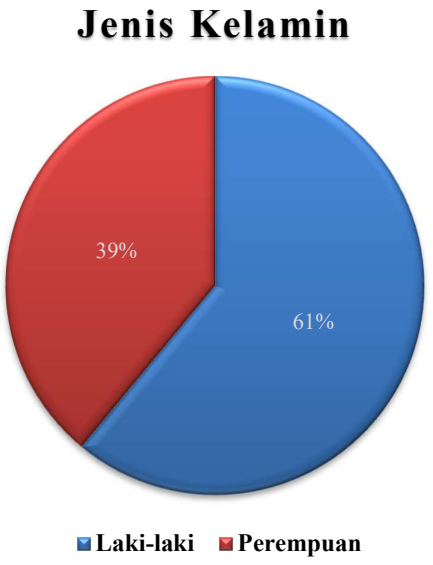
Gambar 4. 4 Jarak *floating resort* dengan Pelabuhan Sorong

Gambar 4. 5 Jarak *floating resort* dengan Pelabuhan Waisai

Gambar 4. 6 Jarak *floating resort* dengan pulau terdekat

4.2. Penentuan Jumlah Pengunjung

Dalam menentukan jumlah pengunjung digunakan metode kuisioner, *resort* yang *existing* dan metode regresi jumlah wisatawan 10 tahun terakhir. Berikut hasil kuisioner yang akan dijadikan asumsi dalam menentukan jumlah pengunjung *resort*.



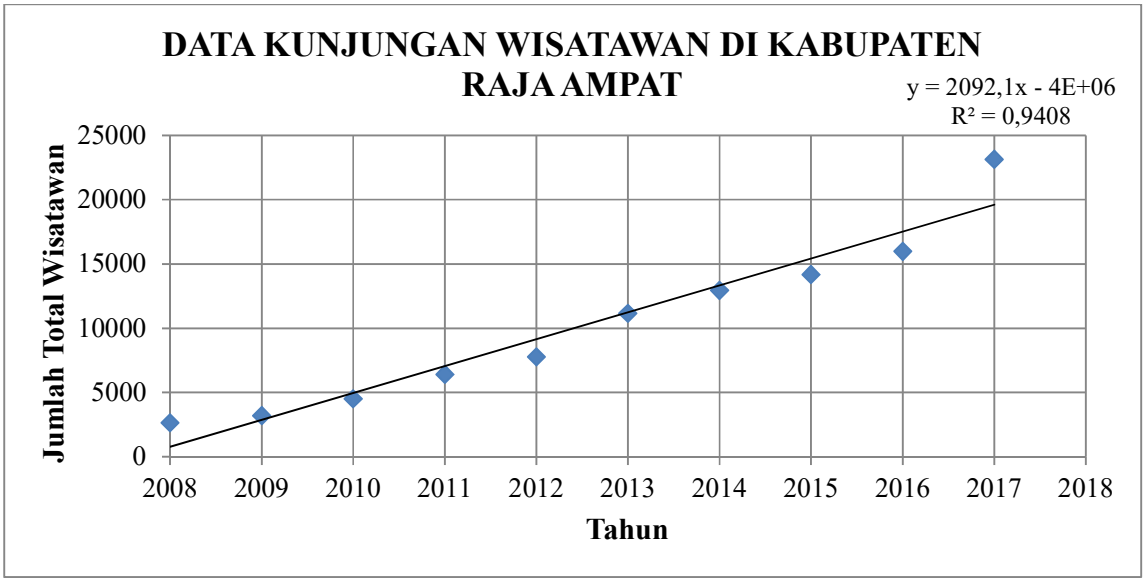
Grafik 4. 1 Presentase berdasarkan jenis kelamin

Grafik 4. 2 Presentase tingkat ketertarikan menginap

Tabel 4. 2 Jumlah Wisatawan Kabupaten Raja Ampat tahun 2008-2017

No.	Tahun	Jumlah Wisatawan (Orang)		Total (Orang)
		Mancanegara	Domestik	
1.	2008	2366	279	2645
2.	2009	2872	338	3210
3.	2010	3858	652	4510
4.	2011	5159	1246	6405
5.	2012	5996	1763	7759
6.	2013	8316	2838	11156
7.	2014	10247	2691	12938
8.	2015	11439	2751	14190
9.	2016	12968	3003	15971
10.	2017	18255	4886	23141

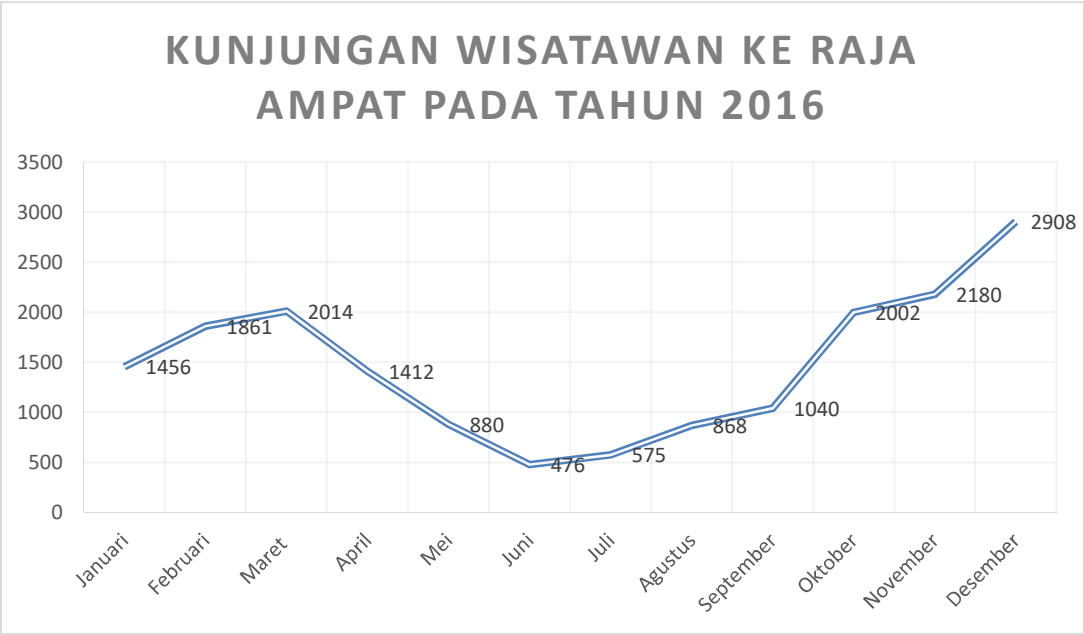
(Sumber : BPS Kabupaten Raja Ampat)



Grafik 4. 3 Regresi linear dari data kunjungan wisatawan 2008-2017

Dari data diatas dilakukan proyeksi terhadap jumlah wisatawan yang akan datang ke Raja Ampat pada tahun 2025. Didapatkan bahwa 36.343 orang akan mengunjungi Raja Ampat pada tahun 2025.

Kemudian mengambil data pada bulan-bulan *peak season* untuk menentukan jumlah penumpang yang maksimal. Dengan rincian sebagai berikut.



Grafik 4. 4 Kunjungan wisatawan pada tahun 2016

Pada grafik 4. 5 menunjukkan bahwa pada Bulan Desember adalah jumlah pengunjung tertinggi dengan 2908 pengunjung atau 16,45% dari total wisatawan per tahunnya sedangkan pada Bulan Juni adalah jumlah pengunjung terendah dengan 476 pengunjung atau 2,69% dari total wisatawan per tahunnya.

Berikut perhitungan selengkapnya untuk mendapatkan jumlah penumpang.

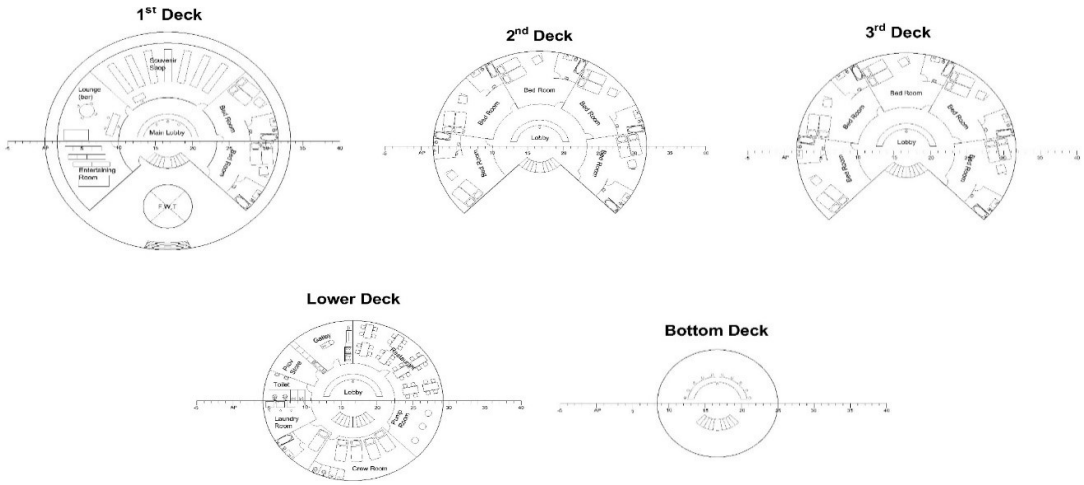
Proyeksi Wisatawan tahun 2025 = 36.343 orang.

Proyeksi Wisatawan pada bulan *peak season* = 16,45% * 36.343 orang = 5980,409 orang.

Proyeksi Wisatawan per hari = 5980,409 : 31 = 193 orang.

Asumsi wisawatan yang akan menginap di *resort* ini adalah 20%. Nilai ini berdasarkan kuisioner ketertarikan pengunjung untuk menginap yang telah dilakukan sebelumnya. Sehingga didapatkan jumlah pengunjung di *resort* ini adalah 20% * 193 orang = 39 orang. Langkah selanjutnya adalah membuat layout awal untuk menentukan letak kamar dan fasilitas. Hasilnya, didapatkan jumlah pengunjung dalam satu *resort* yaitu 44 pengunjung.

Kemudian dari *resort* yang *existing* dalam hal ini Amanjiwo memiliki kapasitas 102 pengunjung, maka *resort* ini akan dibangun sebanyak 3 buah dengan kapasitas total 132 pengunjung.



Gambar 4. 7 Layout awal *floating resort*

4.3. Penentuan Jumlah Crew

Floating resort diciptakan sebagai hunian. Akan terdapat beberapa *crew* yang bertugas mengatur dan melayani penghuni *resort*. Komposisi dari *crew* yang akan melaksanakan tugasnya di *resort* yaitu sebagai berikut :

- 1 *resort manager*
- 6 *resort staff*
- 1 *electrician*
- 2 *office boy*
- 1 *pumpman*
- 1 *chef*
- 2 *chef assistant*
- 2 pelayan *resto*

Jadi, total *crew* di *resort* ini adalah 16 orang.

4.4. Penentuan Ukuran Utama Resort

Penentuan ukuran utama kapal dilakukan dengan menggunakan *software Maxsurf Education Version dan CAD* sesuai perkiraan kebutuhan ruang.

Ukuran utama *floating resort* didapatkan:

L	= 20 m ,	H	= 10 m
B	= 20 m ,	T	= 8 m

4.5. Perhitungan Koefisien Bentuk Resort

Perhitungan teknis seperti koefisien dan ukuran utama lainnya didapatkan dari hidrostatik kapal dari *software Maxsurf Education Version.*

- Koefisien Blok

  C_B = 0.479

- Koefisien Luas *Midhsip*

  C_M = 0.748

- Koefisien *Prismatik*

  C_P = 0.64

- Koefisien Bidang Garis Air

  C_{WP} = 0.783

- *Volume Displacement*

  V = 620,067 m^3

- *Displacement*

  Δ = 635,6 ton

BAB 5
ANALISIS TEKNIS

5.1. Konsep *Underwater View*

Underwater view berasal dari dua kata yaitu *underwater* yang berarti bawah air dan *view* yang berarti pemandangan. Dengan kata lain *underwater view* adalah kegiatan untuk melihat atau menyaksikan objek-objek yang berada di bawah air.

Untuk dapat melakukan kegiatan ini terdapat beberapa cara yaitu dengan menyelam langsung kedalam air atau melihat di dalam sebuah ruangan transparan. Dalam Tugas Akhir kali ini akan dibahas mengenai ruangan transparan untuk melihat pemandangan bawah air.

Bahan yang digunakan untuk *Underwater View* adalah kaca. Penulis menggunakan kaca jenis *Heat Strengthened Glass* pada *resort* ini dikarenakan kekuatannya 2 (dua) kali lebih kuat dari kaca biasa.

5.2. Perhitungan Kebutuhan Listrik

Perhitungan kebutuhan listrik dilakukan untuk mengetahui besar listrik yang harus dihasilkan panel surya agar dapat memenuhi kebutuhan listrik di *resort* ini.

Kebutuhan listrik tiap lantai dapat dijabarkan sebagai berikut.

Tabel 5. 1 Kebutuhan listrik lantai pertama

1st deck				
Ruangan	Item	Jumlah	Daya	Daya Total (Watt)
Kamar Tidur	Lampu tidur	4	3	12
	Lampu ruang	10	19	190
	TV	2	80	160
	AC	2	690	1380
	Mini Refrigerator	2	50	100
	Heater	2	800	1600
Toko Souvenir	AC	2	690	1380
	Lampu	6	19	114
	Komputer	2	90	180

Lobby	Lampu	10	19	190
	Komputer	3	90	270
	AC	3	690	2070
	TV	3	80	240
Lorong	Lampu	10	19	190
	AC	2	690	1380
	etc	1	500	500
Total				**7886**

Tabel 5. 2 Kebutuhan listrik lantai kedua

2nd deck				
Ruangan	Item	Jumlah	Daya	Daya Total (Watt)
Kamar Tidur	Lampu tidur	10	3	30
	Lampu ruang	25	19	475
	TV	5	80	400
	AC	5	690	3450
	Mini Refrigerator	5	50	250
	Heater	5	800	4000
Lorong	Lampu	10	19	190
	AC	2	690	1380
	etc	1	500	500
Total				**10675**

Tabel 5. 3 Kebutuhan listrik lantai ketiga

3rd deck				
Ruangan	Item	Jumlah	Daya	Daya Total (Watt)
Kamar Tidur	Lampu tidur	10	3	30
	Lampu ruang	25	19	475
	TV	5	80	400
	AC	5	690	3450
	Mini Refrigerator	5	50	250
	Heater	5	800	4000

Lorong	Lampu	10	19	190
	AC	2	690	1380
	etc	1	1000	1000
Total				**10675**

Tabel 5. 4 Kebutuhan listrik lantai keempat

4th deck				
Ruangan	Item	Jumlah	Daya	Daya Total (Watt)
Kamar Tidur	Lampu tidur	10	3	30
	Lampu ruang	25	19	475
	TV	5	80	400
	AC	5	690	3450
	Mini Refrigerator	5	50	250
	Heater	5	800	4000
Lorong	Lampu	10	19	190
	AC	2	690	1380
	etc	1	1000	1000
Total				**10675**

Tabel 5. 5 Kebutuhan listrik lantai keempat

5th deck				
Ruangan	Item	Jumlah	Daya	Daya Total (Watt)
Kamar Tidur	Lampu tidur	10	3	30
	Lampu ruang	25	19	475
	TV	5	80	400
	AC	5	690	3450
	Mini Refrigerator	5	50	250
	Heater	5	800	4000
Lorong	Lampu	10	19	190
	AC	2	690	1380
	etc	1	1000	1000
Total				**10675**

Tabel 5. 6 Kebutuhan listrik lantai bawah

Lower deck				
Ruangan	Item	Jumlah	Daya	Daya Total (Watt)
Dapur	Refrigerator	2	165	330
	Blower	1	140	140
	Oven	2	400	800
	Dispenser	2	350	700
	Lampu	4	19	76
	AC	2	690	1380
Restaurant	AC	4	690	2760
	Lampu	10	19	190
	TV	2	80	160
	Komputer	1	90	90
	etc	1	500	500
Ruang crew	Lampu	4	19	760
	TV	1	90	90
	AC	2	690	1380
Lorong	Lampu	10	19	190
	AC	2	690	1380
	etc	1	500	1000
Ruang Pompa	Pompa air ballast	1	1000	1000
	Pompa air bersih	1	1000	1000
	Pompa sewage	1	1000	1000
Manager Room	Lampu	2	19	38
	TV	1	80	80
	AC	1	690	690
Laundry Room	Mesin cuci	2	250	500
	AC	1	690	690
	Lampu	4	19	76
	Setrika	2	350	700
Total				**16506**

5.3. Perhitungan *Solar Panel*

Penentuan panel surya yang akan digunakan beserta jumlahnya akan digunakan untuk mengetahui energi listrik yang dihasilkan untuk kebutuhan *resort*. Dari data yang didapat pada Sub Bab sebelumnya, panel surya yang digunakan adalah Monocrystalline tipe SW500M-96, dengan 96 sel surya dan menghasilkan daya maksimal sebesar 500w.

Gambar 5. 1 Panel Surya SW500M-96

Panel surya tersebut dipilih karena daya maksimal yang dihasilkannya besar dan dapat daya yang dihasilkan dapat digunakan untuk sistem *grid-tie*.

Dalam instalasi panel surya, hal yang perlu diperhatikan adalah lokasi pemasangan harus terletak di lapangan terbuka yang tidak terhalangi oleh pohon raksasa atau bangunan tinggi. Posisi instalasi diharapkan miring menghadap ke utara disebabkan karena letak Indonesia di sebelah selatan bumi. Posisi kemiringan instalasi panel surya dapat dilihat pada Tabel IV.4. (Hasan, 2012)

Tabel 5. 7 Posisi Kemiringan Instalasi Panel Surya

Garis Lintang	Sudut Kemiringan
0 º - 15 º	15 º
15 º - 25 º	25 º
25 º - 30 º	30 º
30 º - 35 º	40 º
35 º - 40 º	45 º
0 º - 90 º	65 º

Panel surya memiliki dimensi sebesar 1,950x990x45 mm. Panel surya rencana dipasang seperti berikut:

Jumlah baris = 4 baris

Jumlah panel per baris = 7 panel

Sudut kemiringan pemasangan panel = 15º

Jarak antar panel = 0.05 m

Lebar jalan antar baris = 0.6 m

Lebar jalan tengah = 1 m

sehingga didapatkan;

Lebar barisan panel = 13.950 m

Panjang barisan panel = 13.662 m

Jumlah panel = 84 unit

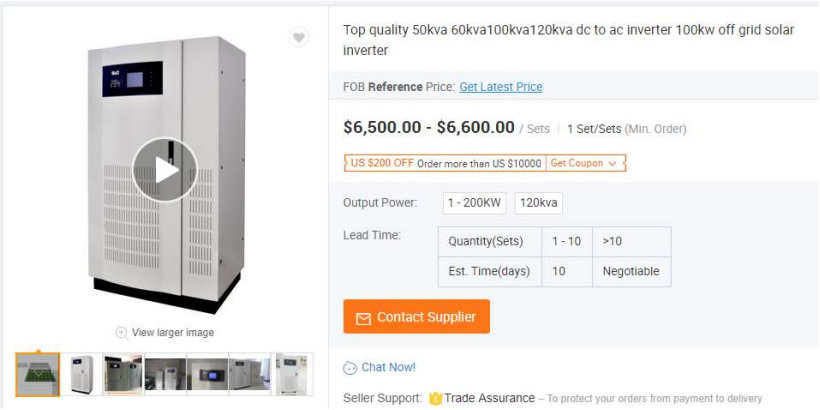
Berikut perhitungan presentase energi yang dihasilkan panel surya untuk *resort.*

Jumlah Energi yang Dihasilkan Panel Surya					
Daya listrik yang akan dibutuhkan resort	=	79054	W	per jam	Efisiensi panel diabaikan
	=	79,054	kWh		
Energi listrik yang dibutuhkan resort (Asumsi 12 jam) Maksimum pemakaian listrik berada di jam 18.00-06.00	=	948648	Wh	per hari	
	=	948,648	kWh		
Daya listrik yang dihasilkan panel surya	=	500	W		
	=	2500	Wh		

Energi listrik yang dihasilkan panel surya (Asumsi 5 jam) per hari	=	2,5	kWh
Jumlah energi listrik yang dihasilkan seluruh panel surya	=	210000	Wh
	=	210	kWh
	=	22	%
Jumlah energi listrik minimum yang dihasilkan panel surya (Cuaca, dll)	=	10	%

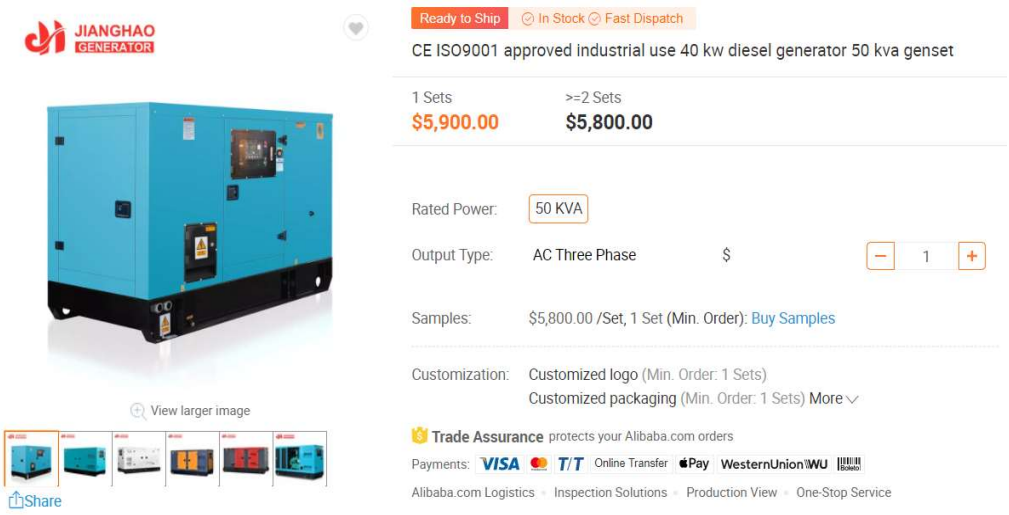
5.4. Pemilihan *Inverter, Battery,* dan *Generator*

Berikut Pemilihan untuk inverter, battety, dan generator.



Gambar 5. 2 Inverter GSO GSI-360
(Sumber: Leonics)

Gambar 5. 3 Battery
(Sumber: google.com)



Gambar 5. 4 Pemilihan Generator
(Sumber: google.com)

5.5. Perhitungan Berat Baja Kapal

Perhitungan berat baja kapal dihitung guna mengetahui berat konstruksi kapal sehingga dapat diperhitungkan apakah kapal dapat mengapung atau tidak. Untuk mendapatkan berat baja tersebut, pertama-tama dilakukan perhitungan pembebanan terlebih dahulu. Tebal pelat dihitung setelah kita mendapatkan nilai beban. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan konstruksi penguat yang dipasang secara memanjang.

Setelah didapatkan ukuran tebal pelat dan ukuran konstruksi penguat, berat dari konstruksi dan pelat dihitung. Perhitungan berat pelat sendiri dihitung dengan cara mengalikan volume pelat dengan massa jenis baja, yaitu 7850 kg/m^3.

Dari hasil perhitungan terlampir, didapatkan:

Total Berat Pelat = 544.233 kg

5.6. Perhitungan Berat *Floating Resort*

Sesuai dengan prinsip Archimedes, agar kapal dapat mengapung, gaya apung pada kapal terhadap kapal harus sama dengan berat air yang dipindahkannya. Berat dari *floating resort* sendiri terbagi menjadi 2 (dua) kelompok utama, yaitu LWT (*Light Weight Tonnage*) dan DWT (*Dead Weight Tonnage*). Dengan elemen yang berbeda, kedua kelompok berat tersebut apabila dijumlahkan akan menjadi berat total kapal.

Dikarenakan pada perhitungan berat ini menggunakan rumus pendekatan, sehingga jumlah dari DWT dan LWT tidak dapat sama persis besarnya dengan gaya apung. Oleh karena itu, agar kapal dapat mengapung digunakan rumus:

Displacement = DWT + LWT + *margin* (V.1)

Dimana margin sendiri merupakan toleransi kesalahan yang besarnya 2-10% dari jumlah DWT dan LWT. Untuk mengetahui apakah *resort* dapat mengapung, DWT dan LWT diperhitungkan seperti berikut.

5.6.1. Perhitungan DWT

DWT atau *Dead Weight Tonnage* yang merupakan bobot mati kapal atau muatan maksimum yang dapat diangkut dalam satuan ton. Pada kasus ini, DWT kapal terdiri dari berat *provision*, ABK, dan air untuk minum. Dengan rincian perhitungan terlampir, berikut DWT dari *resort*.

a) Berat *Fresh Water*

W_{FW} = 10.2 ton

b) Berat *Crew and Effect*

$W_{C\&E}$= 30.913 ton

c) Berat *Provision Store*

W_{PR} = 4.2 ton

Sehingga didapatkan total DWT kapal sebesar

DWT = $W_{FW} + W_{C\&E} + W_{PR}$

= 45.313 ton

5.6.2. Perhitungan LWT

LWT atau *Light Weight Tonnage* adalah berat kapal kosong yang terdiri dari berat baja kapal, berat inverter, panel surya, serta berat peralatan kelistrikan lainnya. Perhitungan berat selengkapnya dapat dilihat di Lampiran, pada sub bab ini hanya akan ditampilkan rekapitulasi berat LWT *resort*.

a) Berat Baja Kapal

Ws = 544.47 ton

b) Berat *Equipment & Outfitting*

$W_{E\&O}$ = 33.009 ton

Sehingga didapatkan total LWT sebesar

LWT = Ws + $W_{E\&O}$

= 577.48 ton

Jika hasil perhitungan DWT dan LWT di substitusikan pada rumus, didapatkan

DWT = 45.313 ton

LWT = 577.48 ton

Displacement = 635.6 ton

Margin

Δ margin = Δ - (LWT + DWT)

Δ margin = 12.79 ton

Δ margin% = 2.053% Δmargin% = 2% - 10%

maka *resort* dapat dinyatakan mengapung karena margin masih dalam batas yang ditentukan.

5.7. Perhitungan *Freeboard*

Untuk perhitungan *freeboard*, *resort* yang didesain merupakan kapal dengan panjang kurang dari 24 m serta membawa lebih dari 12 penumpang sehingga termasuk kapal kecil non komersil. Perhitungan lambung timbul menggunakan ketentuan NCVS *(Non-Convention Vessel Standard) Indonesian Flag Chapter* VI. Untuk kapal penumpang dengan panjang ≤ 24 meter.

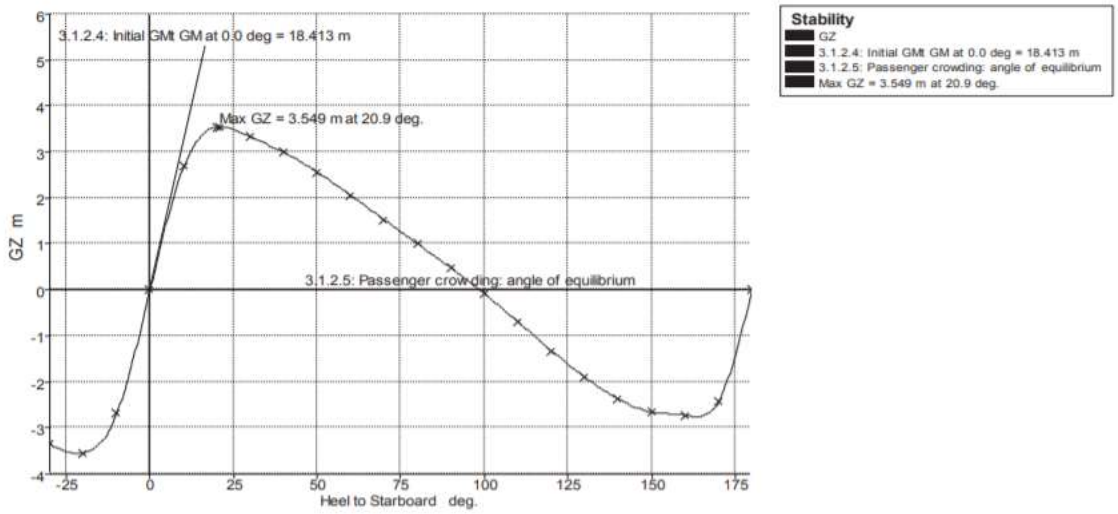
Tabel 5. 8 Pemeriksaan *Freeboard*

	Nilai	Satuan
Freeboard yang disyaratkan	0,25	m
Freeboard sebenarnya	2	m
Kondisi	**Accepted**	

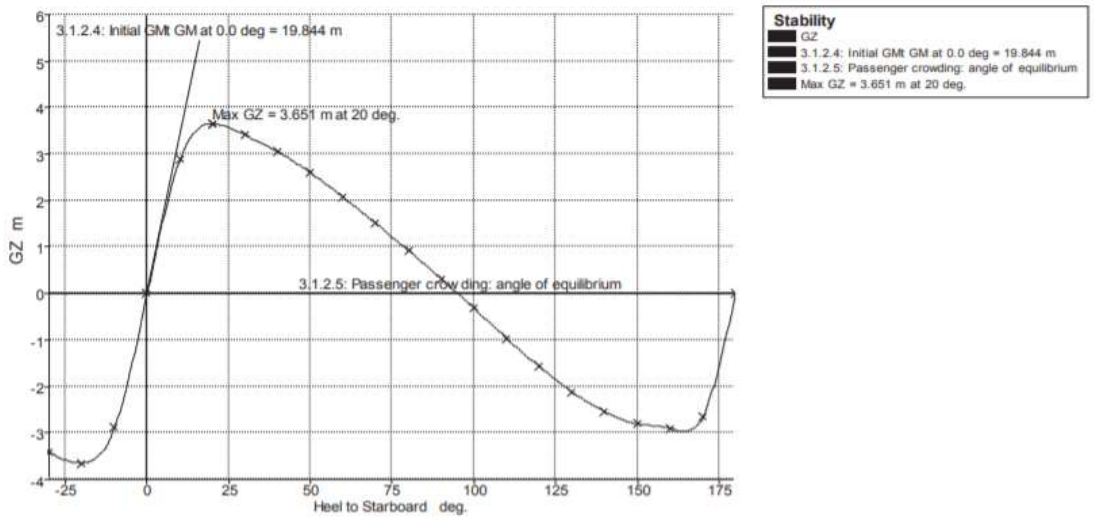
Tinggi Freeboard menurut *NCVS Chapter VI Appendix 5* tidak boleh kurang dari 250 mm. Dari hasil pengurangan tinggi geladak dengan tinggi sarat didapatkan nilai *Freeboard* sebenarnya sebesar 2 m sehingga masih memenuhi persyaratan.

5.8. Perhitungan Stabilitas

Stabilitas merupakan salah satu kriteria yang harus dipenuhi pada proses desain kapal. Analisis stabilitas digunakan untuk mengetahui keseimbangan kapal secara melintang atau oleng pada beberapa kriteria kondisi pemuatan (*Loadcase*). Kriteria stabilitas yang digunakan adalah kriteria stabilitas untuk kapal jenis umum dan kapal penumpang yang mengacu pada Intact Stability (IS) Marine Guide Notices (MGN) 280 Chapter 11 section 3.7.



Gambar 4. 8 Grafik Stabilitas (100% tamu, 100% consumables, 90% sewage)



Gambar 4. 9 Grafik Stabilitas (100% tamu, 10% consumables, 10% sewage)

Tabel 5. 9 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas

No.	Load Case			Aθ(30-40) ≥ 0,03 (m.rad)	GZθ30 ≥ 0,2 (m)	θGZmax ≥ 15° (rad)	GM ≥ 0.35 (m)	Status
	Tamu	*Consumables*	*Sewage*					
1	100%	100%	90%	0,5531	3,337	20,9	18,413	Pass
2	100%	100%	10%	0,5580	3,356	20,9	18,856	Pass
3	100%	10%	90%	0,5612	3,382	20,9	19,347	Pass
4	100%	10%	10%	0,5652	3,414	20	19,844	Pass
5	50%	100%	90%	0,5675	3,425	20	20,487	Pass
6	50%	100%	10%	0,5693	3,444	20	20,834	Pass

7	50%	10%	90%	0,5716	3,456	17,3	21,318	Pass
8	50%	10%	10%	0,5731	3,477	17,3	21,895	Pass
9	0%	100%	90%	0,5757	3,567	17,3	22,334	Pass
10	0%	100%	10%	0,5782	3,685	17,3	22,765	Pass
11	0%	10%	90%	0,5796	3,875	17,3	23,256	Pass
12	0%	10%	10%	0,5814	4,028	17,3	23,858	Pass

5.9. Perhitungan *Trim*

Trim dapat didefinisikan sebagai kondisi kapal yang tidak *even keel* atau tinggi sarat air pada haluan dan buritan tidak sama. *Trim* terjadi sebagai akibat dari tidak meratanya momen statis dari penyebaran gaya berat. *Trim* dibedakan menjadi dua, yaitu *trim* haluan dan *trim* buritan. *Trim* haluan terjadi apabila sarat haluan lebih tinggi dari sarat buritan. Begitu juga sebaliknya untuk *trim* buritan.

Berdasarkan NCVS Indonesian Flag Chapter II, Section 37.8.1 nilai trim untuk kapal dengan panjang kurang dari 35 meter tidak boleh lebih dari Lpp/50.

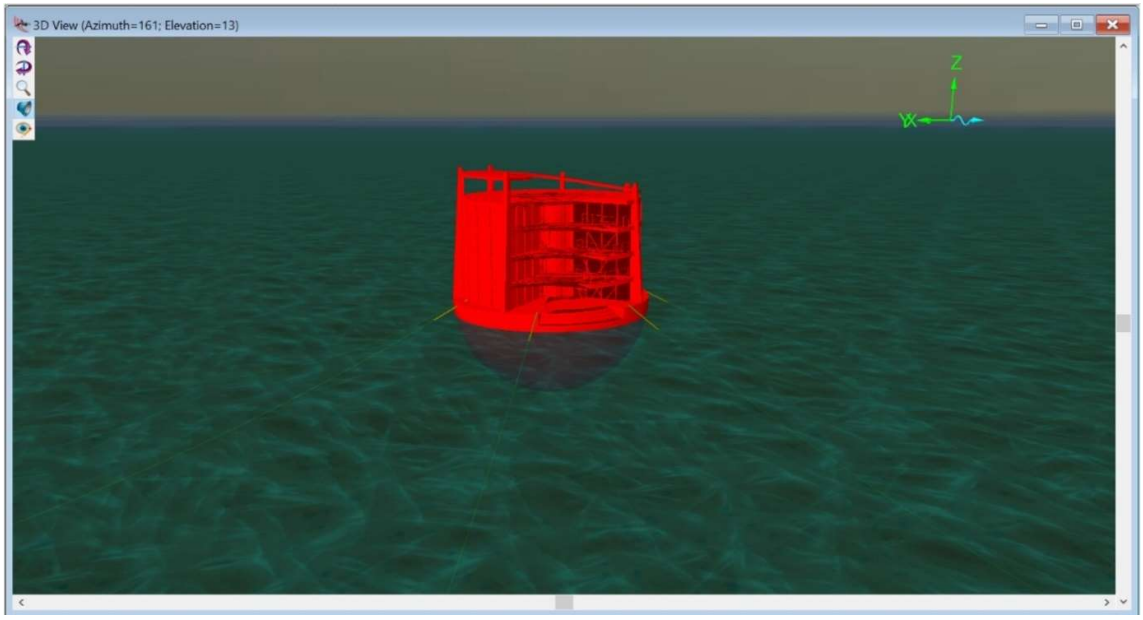
Tabel 5. 10 Kondisi *Trim* pada Tiap *Loadcase*

No.	Load Case			Kriteria	Nilai (m)	Aktual (m)	Status
	Tamu	*Consumables*	*Sewage*				
1	100%	100%	90%	Lpp/50	0,4	0,026	Pass
2	100%	100%	10%	Lpp/50	0,4	0,025	Pass
3	100%	10%	90%	Lpp/50	0,4	0,026	Pass
4	100%	10%	10%	Lpp/50	0,4	0,025	Pass
5	50%	100%	90%	Lpp/50	0,4	0,024	Pass
6	50%	100%	10%	Lpp/50	0,4	0,024	Pass
7	50%	10%	90%	Lpp/50	0,4	0,025	Pass
8	50%	10%	10%	Lpp/50	0,4	0,023	Pass
9	0%	100%	90%	Lpp/50	0,4	0,022	Pass
10	0%	100%	10%	Lpp/50	0,4	0,020	Pass
11	0%	10%	90%	Lpp/50	0,4	0,019	Pass
12	0%	10%	10%	Lpp/50	0,4	0,018	Pass

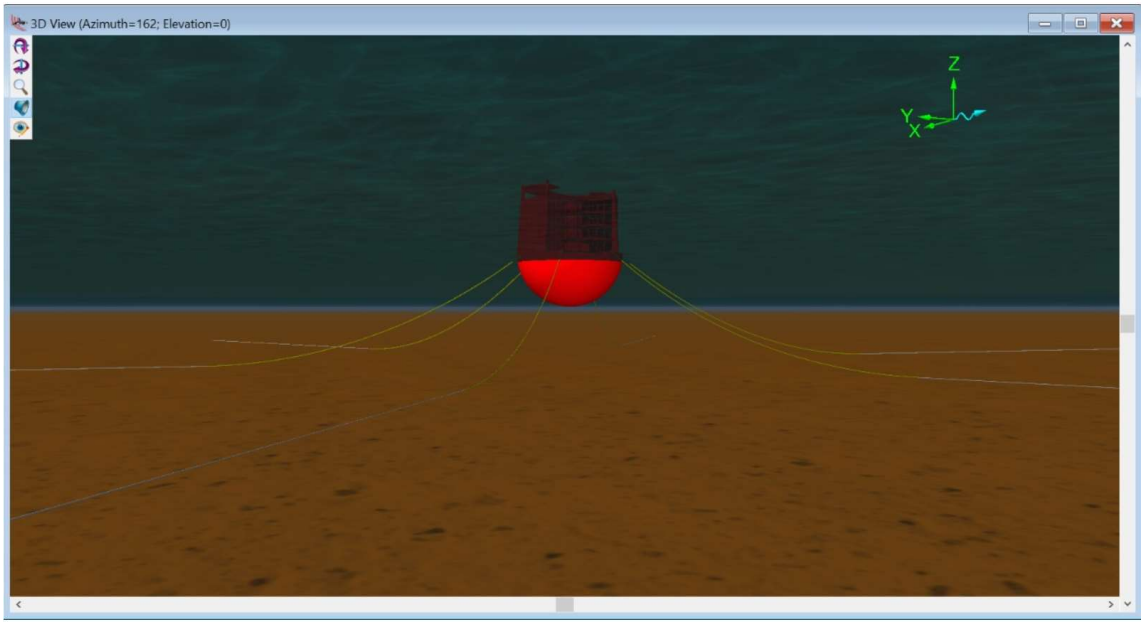
5.10. *Mooring System*

Fungsi *mooring* pada prinsipnya adalah untuk "mengamankan" posisi kapal agar tetap pada tempatnya. *Mooring system* yang digunakan *resort* ini adalah *Spread Mooring*. Dikarenakan struktur *hull* yang pada dasarnya lingkaran berarti simetris dari segala sudut, membuat *spread mooring system* adalah konfigurasi yang paling cocok untuk di adopsi pada *resort* ini. *Spread mooring system* mampu mendistribusikan beban secara merata pada setiap

mooring sehingga mampu menerima beban dari segala sudut. Analisis ini menggunakan *software orcaflex*.



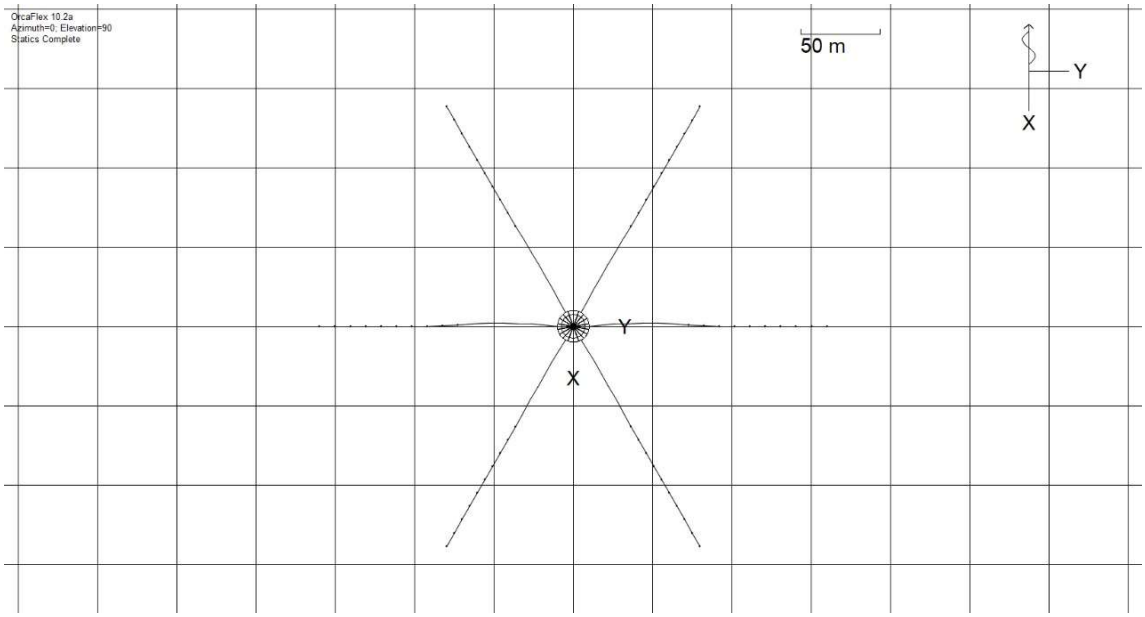
Gambar 5. 5 Permodelan pada *software*



Gambar 5. 6 Permodelan 6 titik *mooring*

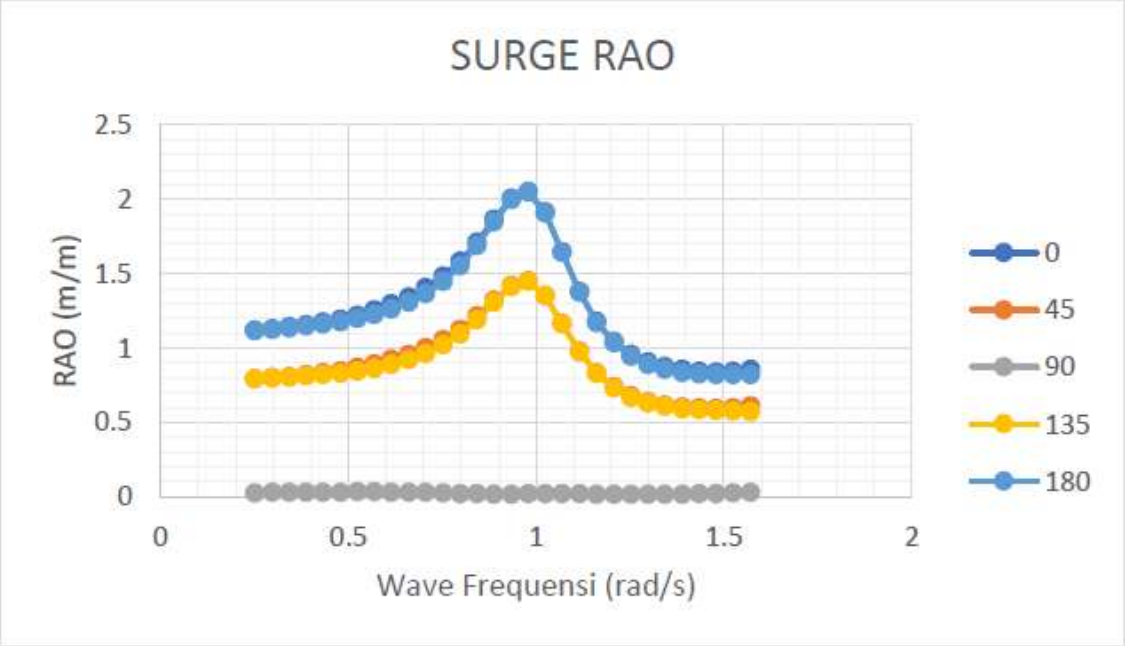
Jumlah titik *mooring* di tentukan dengan memperkirakan besar beban yang akan diterima oleh struktur sehingga mampu mendistibusikan beban kepada setiap *mooring* secara merata. Apabila jumlah titik *mooring* terlalu sedikit, akan mengharuskan pemilihan *mooring* lebih besar sehingga memerlukan biaya lebih. Sistem 6 titik *mooring* ini telah banyak di

gunakan karena kemampuannya untuk menahan beban dengan *mooring properties* yang efisien dan proporsional.

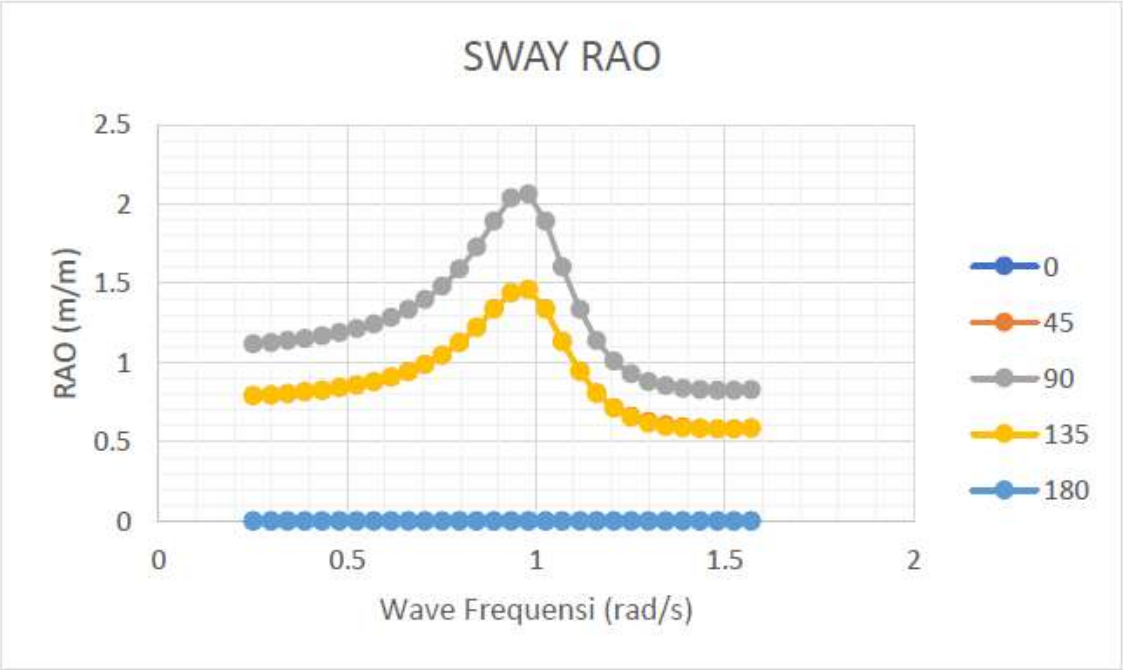


Gambar 5. 7 Sketsa posisi mooring

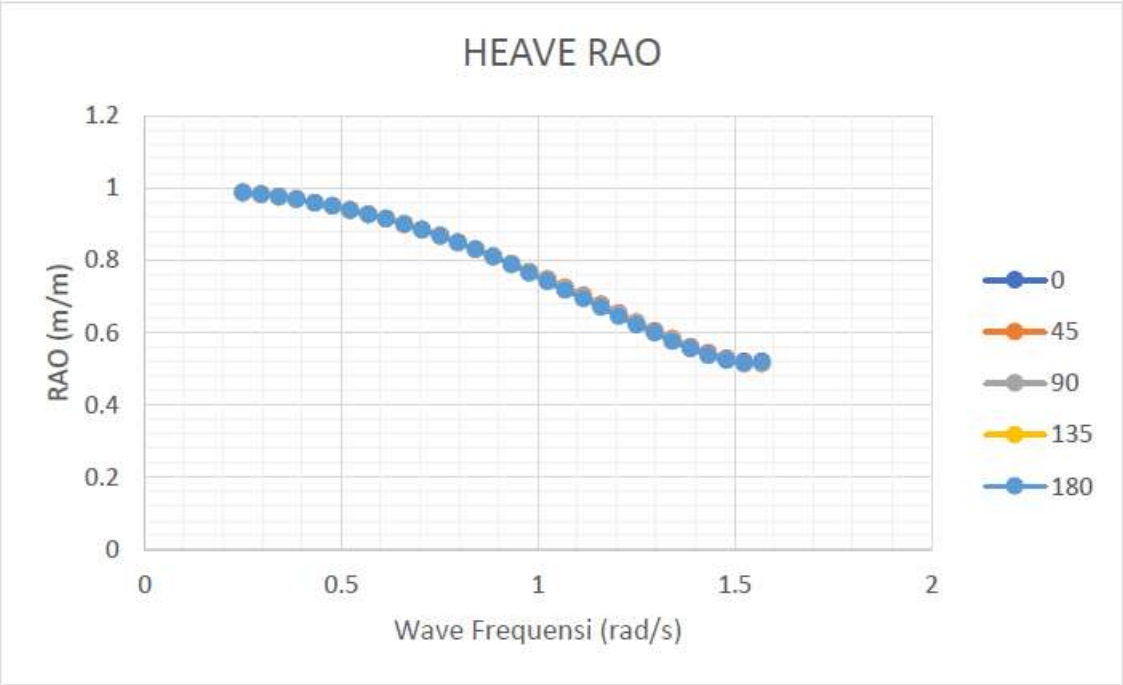
Berikut adalah hasil analisis RAO *resort*.



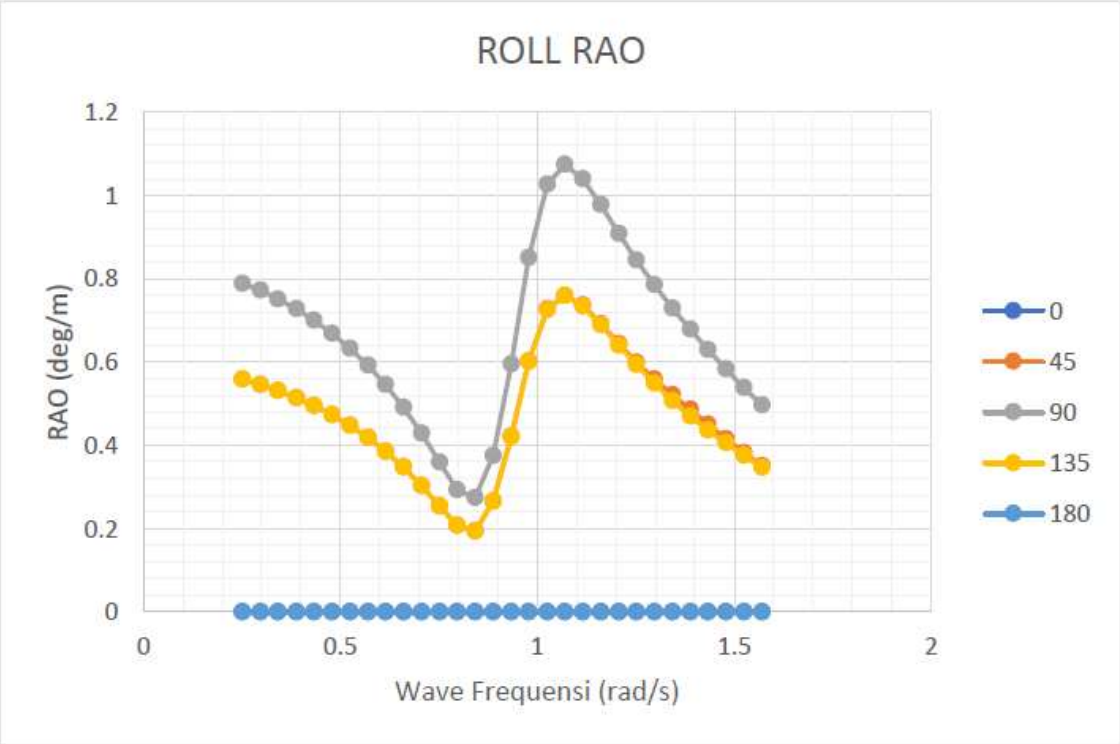
Grafik 5. 1 Grafik RAO *Surge*



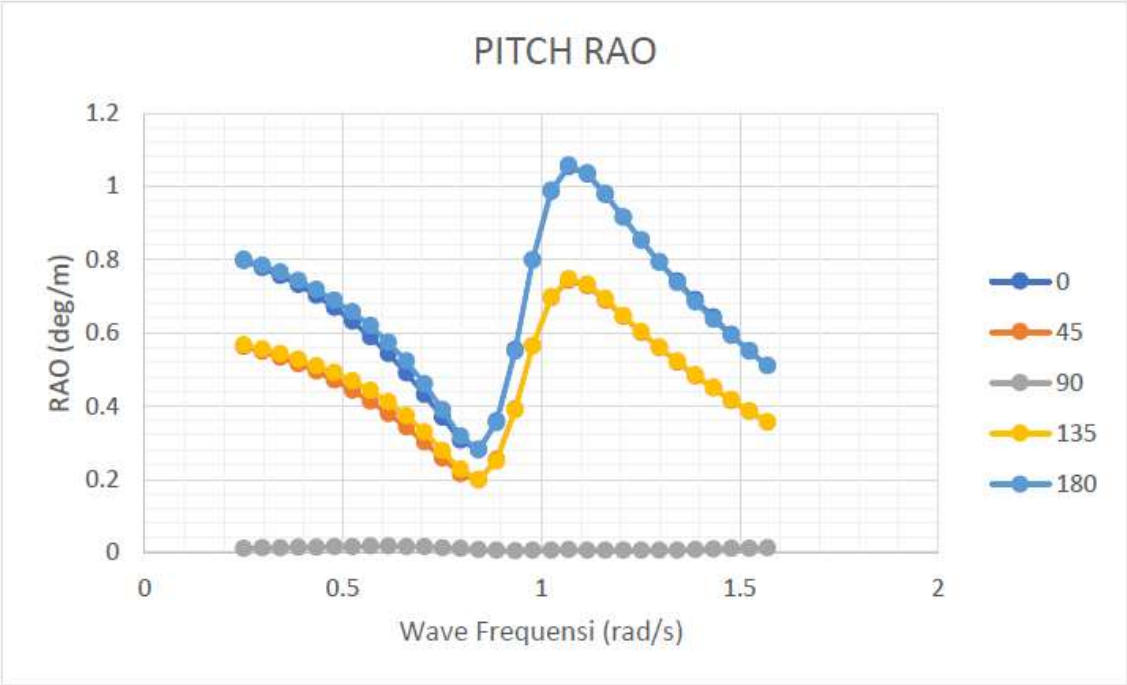
Grafik 5. 2 Grafik RAO *Sway*



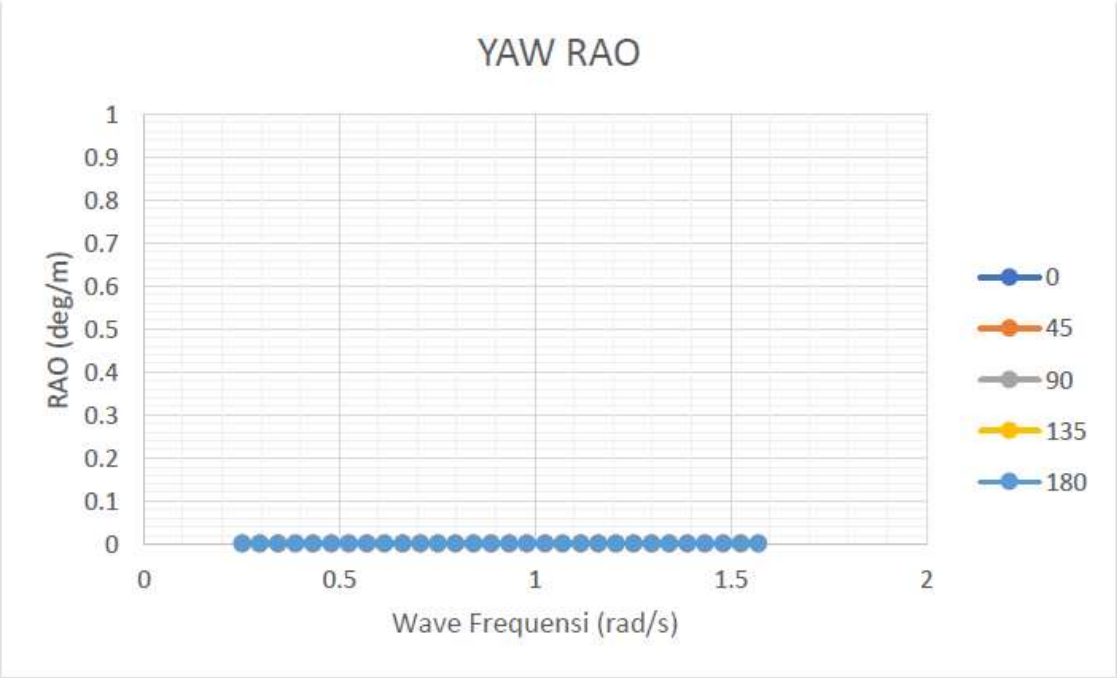
Grafik 5. 3 Grafik RAO *Heave*



Grafik 5. 4 Grafik RAO *Roll*



Grafik 5. 5 Grafik RAO *Pitch*



Grafik 5. 6 Grafik RAO *Yaw*

Berikut hasil akhir dari analisis *mooring* menggunakan *software orcaflex*.

Tabel 5. 11 Rekapitulasi *mooring tension*

Line Condition	Environment Heading	Max Tension (MTon)	Mooring Criteria	Remark
Intact	135 deg (South)	76.65	<129 (safety factor for line break)	In Compliance with API RP 2 SK requirement
Damage	0 deg (Northwest)	52.76	<172.8 (safety factor for damage line break)	In Compliance with API RP 2 SK requirement
Damage	270 deg (Northeast)	68.82	<172.8 (safety factor for damage line break)	In Compliance with API RP 2 SK requirement
Damage	315 (North)	76.36	<172.8 (safety factor for damage line break)	In Compliance with API RP 2 SK requirement

Tabel 5. 12 Rekapitulasi maximum excursion

Line Condition	Environment Heading	Vessel Offset (m)		
		Surge (X)	Sway (Y)	Resultant
Intact	Omni directional	2.051	2.062	4.113

Tabel 5. 13 Rekapitulasi Anchor holding capacity

Line Condition	Environment Heading	Max Tension (t)	Anchor Holding Check	Remark
Intact	135 deg (South)	76.64	<78.72 (safety factor for Drag Anchor)	In Compliance with API RP 2 SK requirement
Damage	0 deg (Northwest)	52.67	<98.4 (safety factor for Drag Anchor)	In Compliance with API RP 2 SK requirement
Damage	270 deg (Northeast)	68.70	<98.4 (safety factor for Drag Anchor)	In Compliance with API RP 2 SK requirement
Damage	315 (North)	76.37	<98.4 (safety factor for Drag Anchor)	In Compliance with API RP 2 SK requirement

5.11. *Sewage and Garbage Management*

Kotoran dan sampah adalah berbagai jenis limbah hasil pemakaian manusia dan hewan yang sering kita temui disekitar kita. Mungkin ada yang beranggapan bahwa kotoran dan sampah itu sama saja. Sama bentuk dan sifatnya, atau beranggapan bahwa kotoran itu dihasilkan oleh sampah, dan sampah adalah kotoran. Pernyataan tersebut tidak salah karena keduanya memang tidak bisa dipisahkan.

Di dunia perkapalan, terdapat aturan-aturan tertentu untuk pencegahan pencemaran yang disebabkan oleh kotoran dan sampah, yang telah diatur sedemikian rupa agar limbah-limbah ini tidak mengotori atau memberi dampak yang tidak baik bagi lingkungan laut akibat pencemaran yang ditimbulkan oleh kotoran dan sampah ini.

a. **Kotoran (*Sewage*)**

Kotoran adalah segala jenis limbah yang berasal dari air limbah toilet, tempat pembuangan air, buangan air besar, air buangan dari ruang medis, tempat cuci tangan (*westafel*) atau bak cucian, air buangan dari kotoran hewan hidup, dan air limbah yang bercampur dengan yang tersebut. Pada saat kapal sedang melaju atau berlayar, kotoran-kotoran ini ditampung dalam sebuah tangki penampungan yang berada diatas kapal. Bila kapal berada dipelabuhan, kotoran dalam tangki penampungan ini dibuang ke *receiption facility* atau fasilitas penampungan yang ada di pelabuhan. Persyaratan membuang kotoran kelaut diatur dalam Annex IV MARPOL 73/78.

Dalam konteks *resort* ini, semua kotoran akan ditampung dalam suatu tangki yang kemudian dalam beberapa jangka waktu akan dikeluarkan melalui pompa oleh

kapal kecil dan dibuang ke pelabuhan terdekat. Direncanakan tangki *sewage* ini mampu menampung total *wastewater* selama 7 hari.

Tabel 5. 14 Rekapitulasi *wastewater floating resort*

Waste per Person (*Tamu*)	150	L/*day*
Waste per Person (Crew)	150	L/*day*
Jumlah Tamu	44	Orang
Jumlah *Crew*	16	Orang
Total *Wastewater* per Hari	9000	L
	9	m^3

(Sumber: www.matala.com)

Tabel 5. 15 Perencanaan tangki *wastewater*

		Dimensi	
Volume	3 hari	27	m^3
Panjang		3,6	m
Lebar		3,6	m
Tinggi		2,5	m
Massa Jenis Muatan		1000	kg/m^3
Berat		32400	kg
		32,4	ton

b. **Sampah (*Garbage*)**

Sampah adalah semua jenis sisa makanan, limbah domestik dan operasional, semua jenis bahan-bahan buangan dari kapal yang tidak digunakan atau bahan-bahan buangan rumah tangga.

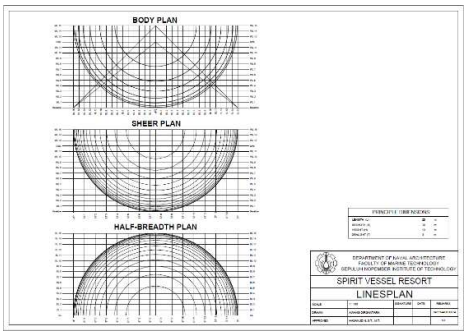
Gambar 5. 8 Pemisahan sampah menurut kategori di setiap drum

Diatur dalam Annex V MARPOL 73/78. Berbeda dengan kotoran, penanganan sampah mempunyai sebuah aturan khusus yaitu adanya *garbage management plan* dan *garbage record book* (buku catatan sampah) yang berfungsi sebagai rekaman catatan dalam setiap pembuangan/pembakaran sampah.

5.12. Desain Rencana Garis *(Lines Plan)*

Dalam pembuatannya diawali dengan pembuatan model 3D pada *software Maxsurf*. Berikut adalah langkah-langkah pengerjaan rencana garis dengan gambar rencana garis terlampir.

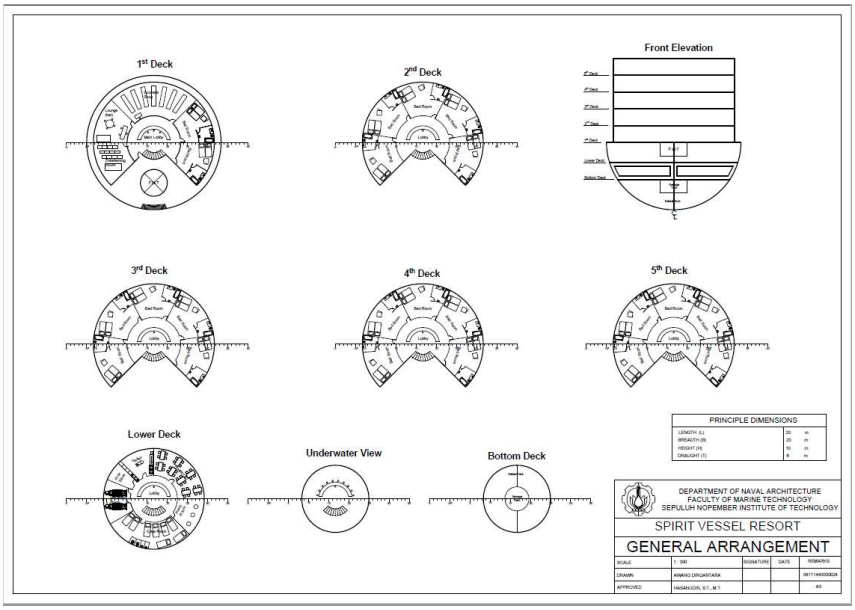
1. Surface baru dibuat dengan menyesuaikan jumlah surface dan control point agar pembuatan desain lebih mudah.
2. Dilakukan pengukuran *surface* yang telah dibuat sehingga ukuran sesuai dengan ukuran utama kapal.
3. Dilakukan penyesuaian titik AP, FP, dan juga ketinggian sarat kapal menggunakan perintah *"frame of reference"*.
4. Langkah berikutnya adalah percencanaan jarak *station, water line,* dan *buttock line*. Dalam proses ini digunakan perintah *grid spacing* di mana jarak-jarak yang ditentukan.
5. Setelah persiapan dilakukan, maka dilanjutkan dengan membentuk bentuk lambung dari kapal. Proses ini dilakukan dengan memindahkan control point. Pada langkah tersebut, *control point* yang dipindahkan akan memberikan nilai hidrostatik pada kapal. *Control point* dipindahkan sehingga menghasilkan nilai hidrostatik yang sesuai. Untuk mengetahui nilai hidrostatik dari kapal yang telah didesain, perintah yang dapat digunkan adalah *calculate hydrostatic*.
6. Model dibuat menjadi rencana garis dan dilakukan *fairing*, pembuatan tabel *offset*, dan peletakan ke dalam ukuran kertas.



Gambar 5. 9 Desain *Lines Plan*

5.13. Desain Rencana Umum (*General Arrangement*)

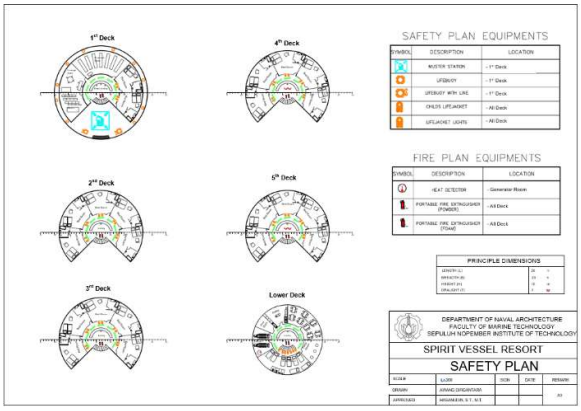
Dari gambar *Lines Plan* yang sudah di buat, maka dapat dibuat pula gambar *General Arrangement. General Arrangement* didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapan kapal. Pembuatan *General Arrangement* dilakukan dengan bantuan *software CAD*.



Gambar 5. 10 Desain *General Arrangement*

5.14. Desain Rencana Keselamatan (*Safety Plan*)

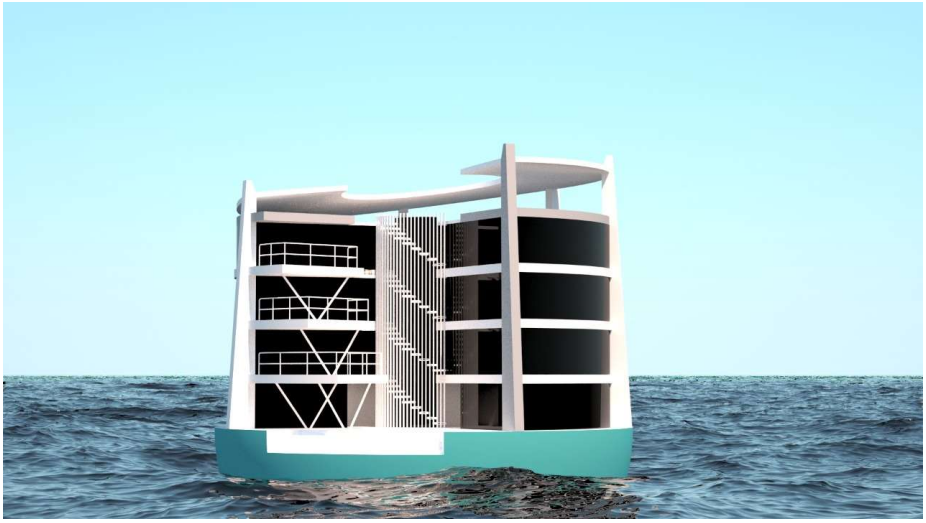
Dari gambar *General Arrangement* yang sudah di buat, maka dapat dibuat pula gambar *Safety Plan Arrangement* dari *floating resort*. *Safety Plan Arrangement* didefinisikan sebagai perencanaan keselamatan dengan fungsi dan perlengkapan pada kapal. Keselamatan di kapal termasuk peralatannya sangat diperhatikan, untuk itu aturan mengenai keselamatan di laut diatur dalam *Non-Convention Vessel Standard (NCVS) Chapter IV* tentang perlengkapan keselamatan.



Gambar 5. 11 Desain *Safety Plan*

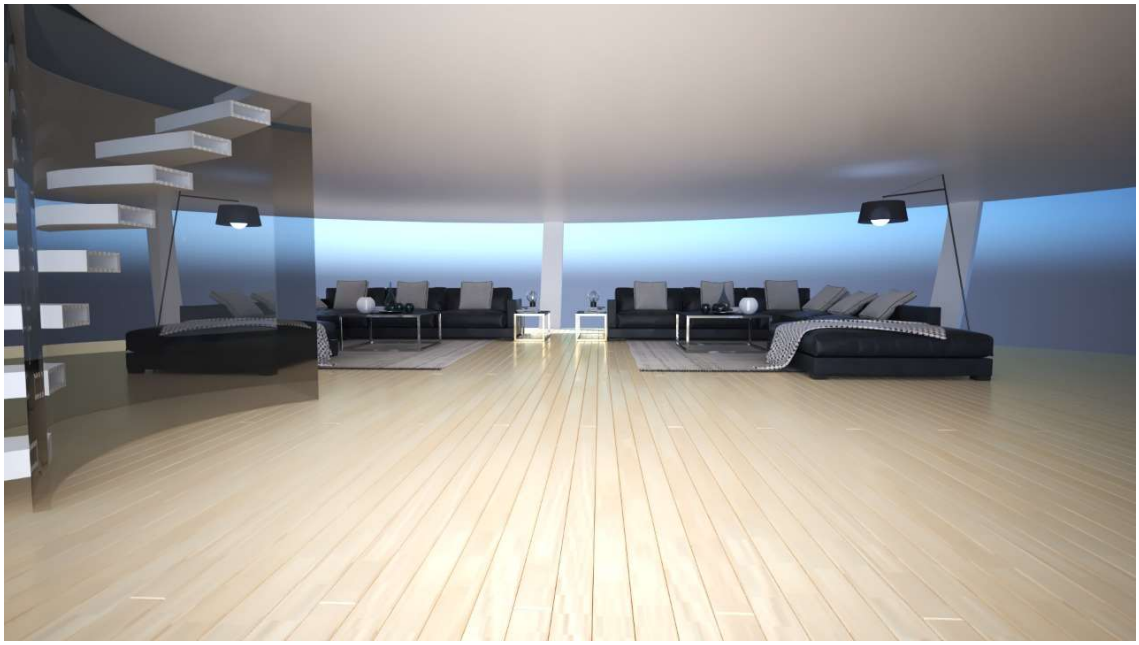
5.15. Desain 3D

Setelah selesai membuat *General Arrangement* (Rencana Umum), langkah selanjutnya adalah membuat desain 3D untuk mengetahui bentuk kapal dalam 3 dimensi. Pembuatan desain 3D menggunakan *software Rhinoceros 5.* Pada tahap awal pemodelan 3D, hasil permodelan menggunakan bantuan *software Maxsurf Modeler* yang sudah dilakukan seperti pada Sub Bab IV.12 di *export* ke dalam bentuk file .3dm agar kemudian dapat dikerjakan di *software Rhinoceros 5* untuk memudahkan pemodelan dan detail panel surya pada bagian *main deck*. Untuk gambar *3D modelling* terlampir.



Gambar 5. 12 Tampak Depan *Floating Resort*

Gambar 5. 13 Tampak Kamar *Floating Resort*



Gambar 5. 14 Tampak Ruangan *Underwater View Floating Resort*

Gambar 5. 15 merupakan model tiga dimensi kamar dari *floating resort* ini. Terletak di lantai kedua hingga kelima. Kemudian Gambar 5. 16 merupakan ruangan untuk melihat bawah laut. Ruangan ini terletak dibagian *lower deck* atau lantai paling bawah dari *floating resort*.

BAB 6
ANALISIS EKONOMIS

6.1. Biaya Pembangunan (*Building Cost*)

Analisis biaya pembangunan *floating resort* dilakukan dengan cara membagi komponen biaya menjadi tiga bagian utama yaitu; badan *floating resort* dan konstruksinya, perabotan (*equipment*), dan tenaga penggerak. Pada setiap komponen yang disebutkan tersebut kemudian didata kebutuhan/peralatan yang terkandung didalamnya. Dari data elemen tersebut tentukan jumlahnya dan dicari harga satuannya untuk mendapatkan harga total. Setelah semua elemen didapatkan datanya, kemudian dilakukan kalkulasi untuk mendapatkan harga total pembangunan kapal. Perincian perhitungannya dapat dilihat pada lampiran. Sedangkan pada sub-bab ini hanya dipaparkan rekapitulasi tiap komponennya. Harga ini juga diambil komparasi dengan Tugas Akhir dari (Maharani, 2012)

Tabel 6. 1 Rekapitulasi harga tiap komponen

Komponen	Harga
Baja, Kaca dan Konstruksi	Rp 6.777.757.000
Equipment dan Outfitting	Rp 3.344.465.400
Tenaga Penggerak	Rp 1.151.437.110
Total	**Rp 11.273.659.510**

Selain total biaya pada Tabel 6.1, dibutuhkan juga perhitungan biaya untuk jasa galangan tempat floating resort dibangun, inflasi, dan pajak yang dibayarkan ke Negara atau pemerintah seperti Pajak Pertambahan Nilai (PPn), dan Pajak Penghasilan (PPh) yang dapat dilihat pada Tabel 6.2.

Tabel 6. 2 Biaya jasa galangan, inflasi, dan Pajak

Komponen	Harga
Jasa Pembangunan *Floating Resort* di Galangan (5% dari biaya pembangunan awal)	Rp 563.682.975
Biaya untuk Inflasi (5% dari biaya pembangunan awal)	Rp 563.682.975

Biaya Pajak Pemerintah (10% PPn dan 15% PPh)	Rp 2.818.414.877
Total	**IDR 3.945.780.828**

Berdasarkan rekapitulasi harga diatas maka total biaya pembangunan *resort* sebesar Rp 15.219.440.339.

6.2. Biaya Operasional (*Operational Cost*)

Untuk memenuhi biaya pembangunan tersebut maka dilakukan peminjaman uang kepada Bank. Bank yang dipilih terdapat banyak pilihan akan tetapi dalam perhitungan ini dalam peminjaman bank yang dipilih adalah Bank Mandiri. Bank Mandiri sendiri memiliki ketentuan mengenai kredit investasi. Rinciannya sebagi 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 65% dan *Self Financing* (SF) 35%.

Dari ketentuan tersebut, maka rincian mengenai kredit investasi kepada Bank Mandiri dapat dilihat pada lampiran, dan untuk penjelasan pada sub-bab ini hanya hasil rekapitulasi biaya operasional yang dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Tabel 6. 3 Rekapitulasi biaya operasional *floating resort*

Jenis	Biaya	Waktu
Cicilan Pinjaman Bank	Rp 1.643.826.385	per tahun
Maintenance Cost	Rp 563.682.975	per tahun
Insurance Cost	Rp 112.736.595	per tahun
Gaji *Crew*	Rp 1.805.548.608	per tahun
Bahan Bakar	Rp 1.604.254.870	per tahun
Air Bersih (Fresh Water)	Rp 19.874.250	per tahun
Makan dan Minum	Rp 32.850.000.000	per tahun
Tiket Masuk Raja Ampat	Rp 16.060.000.000	per tahun
Speed Boat	Rp 32.850.000.000	per tahun
Sewage and Garbage	Rp 2.080.000.000	per tahun
Total	**Rp 73.529.923.684**	**per tahun**

6.3. Penentuan Tarif *Full board*

Pada penentuan tarif menginap (*full board*) di *floating resort* telah ditentukan berdasarkan acuan tarif *resort* yang telah *existing* yaitu Aman Group. Dari beberapa situs didapatkan tarif per malam dari Amankila sebesar Rp8.726.076 dan Amanjiwo dengan tarif per malam sebesar Rp9.323.899. Oleh karena itu, penentuan tarif menginap dapat diklasifikasikan berdasarkan kamar yaitu *Standard* dan *Deluxe*. Tarif ini sudah termasuk makan sebanyak 3 kali sehari, serta akomodasi dari pelabuhan Sorong ke *resort* menggunakan *speedboat*. Masing-masing jenis tersebut diklasifikasikan lagi menjadi dua, yaitu saat keadaan *Off Season* dan pada saat keadaan *Peak Season*. Berikut adalah variasi tarif kamar yang direncanakan untuk *floating resort* ini.

Tabel 6. 4 Rekapitulasi perencanaan tarif berbagai versi

Versi	Kelas	*Season*	
		Low	*Peak*
1	*Standard*	Rp15.000.000	Rp15.250.000
	Deluxe	Rp16.000.000	Rp16.250.000
2	*Standard*	Rp15.250.000	Rp15.500.000
	Deluxe	Rp16.250.000	Rp16.500.000
3	*Standard*	Rp15.500.000	Rp15.750.000
	Deluxe	Rp16.500.000	Rp16.750.000

Pembagian perencanaan tarif tersebut dilakukan agar mengetahui nilai NPV dan IRR pada tiap harga perencanaan untuk dilihat pada harga atau nilai berapakah harga perencanaan memiliki nilai yang paling relevan.

6.4. Perhitungan NPV dan IRR

Untuk menghitung NPV, diperlukan data perkiraan biaya pembangunan kapal, biaya operasional dan pemeliharaan kapal, serta perkiraan keuntungan dari proyek yang direncanakan. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan NPV dan IRR dari berbagai versi.

Tabel 6. 5 Rekapitulasi NPV dan IRR berbagai versi

Versi	NPV (Rupiah)	IRR (%)	Kelayakan
1	- Rp 5,519,443,150,07	7,29%	Tidak Layak
2	Rp 3,042,211,948,54	16,58%	Layak
3	Rp 11,603,867,047,14	24,82%	Layak

Berikut perhitungan lengkap NPV dan IRR versi 1, 2, dan 3.

PERHITUNGAN NPV DAN IRR			
*Present Value = Future Value * Discount Factor*			
Nilai Investasi		Rp16.203.757.642,92	
Umur Ekonomis		20	
Tingkat Diskonto (i)		13,47%	
Faktor Diskonto		1 / (1+i)^n	
Net Cashflow		Rp1.563.870.029,85	
			(dalam jutaan)
Tahun ke- (n)	*Net Cashflow* (Rp)	Faktor Diskonto	*Net Present Value* (Rp)
0	-16.203,76	1,000	-16.203,76
1	1.563,87	0,881	1.378,25
2	1.563,87	0,777	1.214,67
3	1.563,87	0,685	1.070,50
4	1.563,87	0,603	943,44
5	1.563,87	0,532	831,46
6	1.563,87	0,469	732,78
7	1.563,87	0,413	645,80
8	1.563,87	0,364	569,15
9	1.563,87	0,321	501,60
10	1.563,87	0,283	442,06
11	1.563,87	0,249	389,60
12	1.563,87	0,220	343,35
13	1.563,87	0,193	302,60
14	1.563,87	0,171	266,69
15	1.563,87	0,150	235,03
16	1.563,87	0,132	207,14
17	1.563,87	0,117	182,55
18	1.563,87	0,103	160,88
19	1.563,87	0,091	141,79
20	1.563,87	0,080	124,96
	Penilaian Investasi:		
	Metode NPV		
	Tidak Layak	**NPV**	**(5.519,44315007)**
	Metode IRR		
	Tidak Layak	**IRR**	**7,29%**

Gambar 6. 1 Perhitungan NPV dan IRR versi 1

PERHITUNGAN NPV DAN IRR			
*Present Value = Future Value * Discount Factor*			
Nilai Investasi		Rp16.203.757.642,92	
Umur Ekonomis		20	
Tingkat Diskonto (i)		13,47%	
Faktor Diskonto		1 / (1+i)^n	
Net Cashflow		Rp2.817.045.029,85	
			(dalam jutaan)
Tahun ke- (n)	*Net Cashflow* (Rp)	Faktor Diskonto	*Net Present Value* (Rp)
0	-16.203,76	1,000	-16.203,76
1	2.817,05	0,881	2.482,69
2	2.817,05	0,777	2.188,02
3	2.817,05	0,685	1.928,32
4	2.817,05	0,603	1.699,45
5	2.817,05	0,532	1.497,74
6	2.817,05	0,469	1.319,97
7	2.817,05	0,413	1.163,30
8	2.817,05	0,364	1.025,23
9	2.817,05	0,321	903,55
10	2.817,05	0,283	796,30
11	2.817,05	0,249	701,79
12	2.817,05	0,220	618,49
13	2.817,05	0,193	545,09
14	2.817,05	0,171	480,39
15	2.817,05	0,150	423,37
16	2.817,05	0,132	373,12
17	2.817,05	0,117	328,84
18	2.817,05	0,103	289,81
19	2.817,05	0,091	255,41
20	2.817,05	0,080	225,09
	Penilaian Investasi:		
	Metode NPV		
	Layak	**NPV**	**3.042,21194854**
	Metode IRR		
	Layak	**IRR**	**16,58%**

Gambar 6. 2 Perhitungan NPV dan IRR versi 2

PERHITUNGAN NPV DAN IRR			
*Present Value = Future Value * Discount Factor*			
Nilai Investasi		Rp16.203.757.642,92	
Umur Ekonomis		20	
Tingkat Diskonto (i)		13,47%	
Faktor Diskonto		1 / (1+i)^n	
Net Cashflow		Rp4.070.220.029,85	
			(dalam jutaan)
Tahun ke- (n)	*Net Cashflow* (Rp)	Faktor Diskonto	*Net Present Value* (Rp)
0	-16.203,76	1,000	-16.203,76
1	4.070,22	0,881	3.587,12
2	4.070,22	0,777	3.161,37
3	4.070,22	0,685	2.786,14
4	4.070,22	0,603	2.455,45
5	4.070,22	0,532	2.164,02
6	4.070,22	0,469	1.907,17
7	4.070,22	0,413	1.680,81
8	4.070,22	0,364	1.481,31
9	4.070,22	0,321	1.305,49
10	4.070,22	0,283	1.150,54
11	4.070,22	0,249	1.013,99
12	4.070,22	0,220	893,63
13	4.070,22	0,193	787,57
14	4.070,22	0,171	694,09
15	4.070,22	0,150	611,71
16	4.070,22	0,132	539,11
17	4.070,22	0,117	475,12
18	4.070,22	0,103	418,73
19	4.070,22	0,091	369,03
20	4.070,22	0,080	325,23
	Penilaian Investasi:		
	Metode NPV		
	Layak	**NPV**	**11.603,86704714**
	Metode IRR		
	Layak	**IRR**	**24,82%**

Gambar 6. 3 Perhitungan NPV dan IRR versi 3

Dari hasil perhitungan diatas didapat bahwa nilai NPV (*Net Present Value*) dan IRR (*Internal Rate of Return*) yang terbesar ada di versi 3. Dari hasil analisis tersebut, diambil skema tarif versi 3.

6.5. Perhitungan *Payback Period*

Berikut perhitungan lengkap *Payback Period* versi 1, 2, dan 3.

PERHITUNGAN *PAYBACK PERIODE*

Payback Period = P + |Accumulated Net Cashflow P|/Net Cashflow P+1

Tahun ke- (P)	*Discounted Net Cashflow*	*Accumulated Net Cashflow*	
0	-16.203,76	-16.203,76	(dalam Juta Rupiah)
1	1.378,25	-14.825,50	
2	1.214,67	-13.610,84	
3	1.070,50	-12.540,34	
4	943,44	-11.596,90	
5	831,46	-10.765,43	
6	732,78	-10.032,66	
7	645,80	-9.386,85	
8	569,15	-8.817,70	
9	501,60	-8.316,10	
10	442,06	-7.874,04	
11	389,60	-7.484,44	
12	343,35	-7.141,08	
13	302,60	-6.838,48	
14	266,69	-6.571,80	
15	235,03	-6.336,76	
16	207,14	-6.129,63	
17	182,55	-5.947,08	
18	160,88	-5.786,19	
19	141,79	-5.644,40	
20	124,96	-5.519,44	

Gambar 6. 4 Perhitungan versi 1

Dari perhitungan *Payback Period* diatas, untuk versi 1 didapatkan BEP (*Break Even Point*) terjadi diatas tahun ke-20.

PERHITUNGAN *PAYBACK PERIODE*			
Payback Period = P + |Accumulated Net Cashflow P|/Net Cashflow P+1			
Tahun ke- (P)	*Discounted Net Cashflow*	*Accumulated Net Cashflow*	(dalam Juta Rupiah)
0	-16.203,76	-16.203,76	
1	2.482,69	-13.721,07	
2	2.188,02	-11.533,05	
3	1.928,32	-9.604,73	
4	1.699,45	-7.905,28	
5	1.497,74	-6.407,54	
6	1.319,97	-5.087,57	
7	1.163,30	-3.924,27	
8	1.025,23	-2.899,03	
9	903,55	-1.995,49	
10	796,30	-1.199,18	
11	701,79	-497,39	
12	618,49	121,10	
13	545,09	666,19	
14	480,39	1.146,58	
15	423,37	1.569,95	
16	373,12	1.943,07	
17	328,84	2.271,90	
18	289,81	2.561,71	
19	255,41	2.817,12	
20	225,09	3.042,21	
P =	Tahun terakhir kas kumulatif negatif		
P =		11	
Kas kumulatif P =		497,39	
Arus kas P+1 =		618,49	
Payback Periode =		11,80	tahun
		11,00	**tahun**
		9,65	bulan
		9,00	**bulan**
		19,51	hari
		20,00	**hari**
Payback periode =	**11 Tahun 9 Bulan 20 hari**		

Gambar 6. 5 Perhitungan versi 2

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan BEP (*Break Even Point*) terjadi pada tahun ke-11.

PERHITUNGAN *PAYBACK PERIODE*

Payback Period = P + |Accumulated Net Cashflow P|/Net Cashflow P+1

Tahun ke- (P)	*Discounted Net Cashflow*	*Accumulated Net Cashflow*	
0	-16.203,76	-16.203,76	(dalam Juta Rupiah)
1	3.587,12	-12.616,63	
2	3.161,37	-9.455,27	
3	2.786,14	-6.669,12	
4	2.455,45	-4.213,67	
5	2.164,02	-2.049,65	
6	1.907,17	-142,48	
7	1.680,81	1.538,32	
8	1.481,31	3.019,63	
9	1.305,49	4.325,12	
10	1.150,54	5.475,67	
11	1.013,99	6.489,65	
12	893,63	7.383,29	
13	787,57	8.170,86	
14	694,09	8.864,95	
15	611,71	9.476,66	
16	539,11	10.015,76	
17	475,12	10.490,88	
18	418,73	10.909,61	
19	369,03	11.278,64	
20	325,23	11.603,87	

P =	Tahun terakhir kas kumulatif negatif	
P =	6	
Kas kumulatif P =	142,48	
Arus kas P+1 =	1.680,81	
Payback Periode =	6,08	tahun
	6,00	**tahun**
	1,02	bulan
	1,00	**bulan**
	0,52	hari
	1,00	**hari**
Payback periode =	**6 Tahun 1 Bulan 1 hari**	

Gambar 6. 6 Perhitungan versi 3

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan BEP (*Break Even Point*) terjadi pada tahun ke-6. Dari hasil analisis tersebut, diambil skema tarif versi 3.

BAB 7
KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Setelah seluruh pembahasan yang sudah dipaparkan pada bab sebelumnya, maka kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis, lokasi yang tepat terletak di Tanjung Kri dikarenakan view bawah lautnya merupakan salah satu yang terbaik sehingga dijadikan spot *diving* favorit wisatawan dan cukup banyak wisatawan yang berkunjung ke tempat ini.
2. Berdasarkan hasil analisis pengunjung maka didapatkan pengunjung yang dapat menginap sebanyak 132 pengunjung dengan 3 *resort* yang akan dibangun.
3. Ukuran utama *floating resort* yang didapat adalah
   - Diameter = 20 meter
   - T = 8 meter
4. Berdasarkan hasil analisis teknis, *resort* telah memenuhi kriteria stabilitas sesuai *standard Intact Stability* (IS) *Marine Guide Notices* (MGN), *freeboard* dan *trim* menggunakan aturan dari NCVS *(Non-Convention Vessel Standard) Indonesian Flag.* Nilai *freeboard* sebesar 2 m dan nilai *trim* sebesar 0,026 m.
5. Sistem *mooring* menggunakan *spread mooring* dikarenakan mampu mendistribusikan beban secara merata. Memiliki nilai *maximum tension* sebesar 76,65 MTon pada *mooring tension*, *maximum tension* sebesar 76,64 MTon pada *anchor*, dan *maximum excursion* sebesar 4,113. Sudah memenuhi peraturan dari API RP 2 SK.
6. Desain Rencana Garis (*Lines Plan*), Rencana Umum (*General Arrangement*), Rencana Keselamatan (*Safety Plan*), dan Model 3 Dimensi dapat dilihat pada Lampiran C sampai dengan Lampiran E.
7. Biaya total pembangunan *floating resort* adalah sebesar Rp 15.219.440.339. Untuk tarif *full board* saat keadaan *off season* untuk *Standard* sebesar Rp 15.500.000 dan *Deluxe* sebesar Rp 16.500.000. Kemudian tarif *full board* pada saat *peak season* untuk *Standard* sebesar Rp 15.750.000 dan *Deluxe* sebesar Rp 16.750.000.

7.2. Saran

Perlu dilakukan analisa *mooring* yang lebih mendetail sehingga hasil yang didapatkan menjadi optimal.

DAFTAR PUSTAKA

(2019, Januari 13). Diambil kembali dari Pemerintah Kabupaten Raja Ampat: http://rajaampatkab.go.id

Abudureyimu, A., Nagasaka, K., & Rumbayan, M. (2011). *Mapping of solar energy potential in Indonesia using artificial neural network and geographical information system.* Tokyo: Department of Electrical and Electronic Engineering, Tokyo University of Agriculture, Japan.

Bluewater. (2018, Mei 20). *Conventional Buy Mooring*. Diambil kembali dari bluewater: http://www.bluewater.com

Boxwell, M. (2017). *Solar Electricity Handbook.* Birmingham: Greenstream Publishing Ltd.

BPS. (2018, April 28). *Badan Pusat Statistik*. Diambil kembali dari Sistem Informasi Rujukan Statistik: https://sirusa.bps.go.id

Dayusari, K. (2018). *Desain Kapal Pesiar Dengan Hydraulic Platform untuk Pariwisata di Pantai Nongsa, Batam.* Surabaya: Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Evans, J. H. (1959). Basic Design Concepts. *Journal of the American Society for Naval Engineers*, 671-678.

Farras, A. A. (2018). *Desain Kapal 3-In-1 Multipurpose Container-Passenger-Vehicle dengan Variasi Bangunan Atas Portable sebagai Penunjang Tol Laut di Wilayah Indonesia Timur.* 2018: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

French, M. J. (1985). *Conceptual Design for Engineers.* Springer.

Garg, N. (2007). *Guidelines for Use of Glass in Building.* New Delhi: New age international publisher.

Hasan, H. (2012). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Pulau Saugi. *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan*, 177.

Hutauruk, R. M. (2014). *Buku Ajar Rancang Bangun Kapal Perikanan.* Riau.

International Maritime Organization (IMO). (2012, April 12). *Titanic Remembered by IMO Secretary-General*. Dipetik May 4, 2012, dari IMO web site: http://www.imo.org

International Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition 2009). *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974).* London: IMO Publishing.

Islamy, H. A. (2018). *DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA APUNG UNTUK WILAYAH KEPULAUAN SELAYAR, SULAWESI SELATAN.* Surabaya: ITS.

Kurniawati, H.A. (2009). Lecture Handout. *Ship Outfitting*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

Mistree, F., Smith, W. F., Bras, B. A., Allen, J. K., & Muster, D. (1990). Decision-Based Design: A Contemporary Paragigm for Ship Design. *SNAME Transaction*, 565.

Nasirudin, A., Chao, R., & Utama, I. (2016). Solar Powered Boat Design Optimization.

Parsons. (2001). Parametric Design Chap 11.

Prasetyo, L. (2015). *Desain Eco Friendly Boat dengan Sumber Energi Hydrogen Fuel Cells untuk Wisata Kali Mas Surabaya.* Surabaya: Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

Rawson, K.J. and Tupper, E.C. (2001). *Basic Ship Theory* (5th ed., Vol. 1). Oxford: Butterworth-Heinemann.

Rubianto, C. (2017). *Nautika Bangunan Kapal, Stabilitas Kapal, Hukum Laut, Pesawat Kapal.* Yogyakarta: Djangkar.

Suputra, I. W. (2019). *Desain Konsep Solar Energy Assisted Water Bus.* Surabaya: Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Wakidjo, P. (1972). *Stabilitas Kapal Jilid III.* Penuntun Dalam.

Watson, D. (1998). *Practical Ship Design* (Vol. 1). (R. Bhattacharyya, Penyunt.) Oxford: Elsevier.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A
DATA PENDUKUNG DESAIN

No.	Nama	Umur (tahun)	Jenis Kelamin (L/P)	Pekerjaan	Apakah anda pernah mendengar mengenai *resort* dengan *under water view* ?	Apakah anda tertarik dengan konsep *resort under water view* ini?	Apabila *resort* tersebut beroperasi di Raja Ampat, apakah anda tertarik untuk menginap?
1	Ahmad Zulfikar	21	L	Lainnya	1	1	1
2	Ardwian	21	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
3	Khaidir	48	L	Lainnya	0	1	1
4	Aris	22	L	Wiraswasta	0	1	1
5	Nur Fathimah	20	P	Pelajar / Mahasiswa	0	1	1
6	Ahmad Jumidi	40	L	Pegawai Swasta	0	1	1
7	Audilla	30	P	Wiraswasta	1	1	1
8	Laura Maura	26	P	TNI / POLRI	0	1	1
9	Darjid	22	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	1
10	Andrean Fendrica W	18	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	1
11	Laufaz Fabih Ibni	19	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
12	Zaki Maulana Iqbal	21	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	1
13	Sudir	32	L	Pegawai Swasta	1	1	1
14	Basarudin	34	L	Pegawai Swasta	0	1	0
15	Karen Octa Angelica	22	P	Pelajar / Mahasiswa	0	1	1
16	M. Idam Titahgusti	22	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
17	Rahmat	24	L	TNI / POLRI	0	1	1
18	Furqon	29	L	Wiraswasta	0	1	0
19	Nani Sutarmi	38	P	Lainnya	0	1	0
20	Fauzi Perdana	21	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	1
21	Fikri	21	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
22	Andri Setyadi	21	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	1
23	Rifqi Wahyuda	22	L	Pelajar / Mahasiswa	1	1	0
24	Faisal	25	L	Pegawai Swasta	0	1	0
25	M. Iqbal	26	L	Pegawai Negeri	0	1	0
26	Zaqi	23	L	Pegawai Swasta	0	1	0
27	Riki	19	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0

28	Hermawan	18	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
29	Dzulfikar	19	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
30	Betty M	18	P	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
31	Hanan Pratita D	20	P	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
32	Elva Tri L	29	P	Wiraswasta	0	1	0
33	Darel Eka P	30	L	Lainnya	0	1	0
34	Daniel	27	L	Pegawai Negeri	0	1	0
35	Aprilia Dwi S	20	P	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
36	Bowo	30	L	Pegawai Swasta	0	1	0
37	Andri	20	L	Pelajar / Mahasiswa	1	1	0
38	Ajeng Laras	26	P	Wiraswasta	0	1	0
39	Rama B N	28	L	Pegawai Negeri	0	1	0
40	Alifi N I	19	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
41	Ella	27	P	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
42	Clara D	26	P	Lainnya	0	1	0
43	Nadia Maharani	21	P	Pegawai Swasta	0	1	0
44	Budi Hendarto	21	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
45	Dutarama	41	L	Pegawai Negeri	0	1	0
46	Restu Purnomo	43	L	Pegawai Negeri	0	1	0
47	Rahayu	41	P	Pegawai Negeri	1	1	0
48	Sri	40	P	Wiraswasta	0	1	0
49	Chandra Agustina	40	P	Wiraswasta	0	1	0
50	Karsini	45	P	Pegawai Negeri	0	1	0
51	A. Mujahid	46	L	Pegawai Negeri	0	1	1
52	Supriyati	46	P	Pegawai Negeri	0	1	0
53	Bu Atika	46	P	Pegawai Negeri	1	1	0
54	Sri Atun	40	P	Pegawai Negeri	0	1	1
55	Annisa Normalina	23	P	Pegawai Negeri	0	1	0
56	Edi Pamungkas	22	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
57	M. Afan Makruf	22	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
58	Indah Pratiwi	24	P	Pegawai Negeri	0	1	0
59	Abdul Bani	23	L	Pegawai Negeri	0	1	0

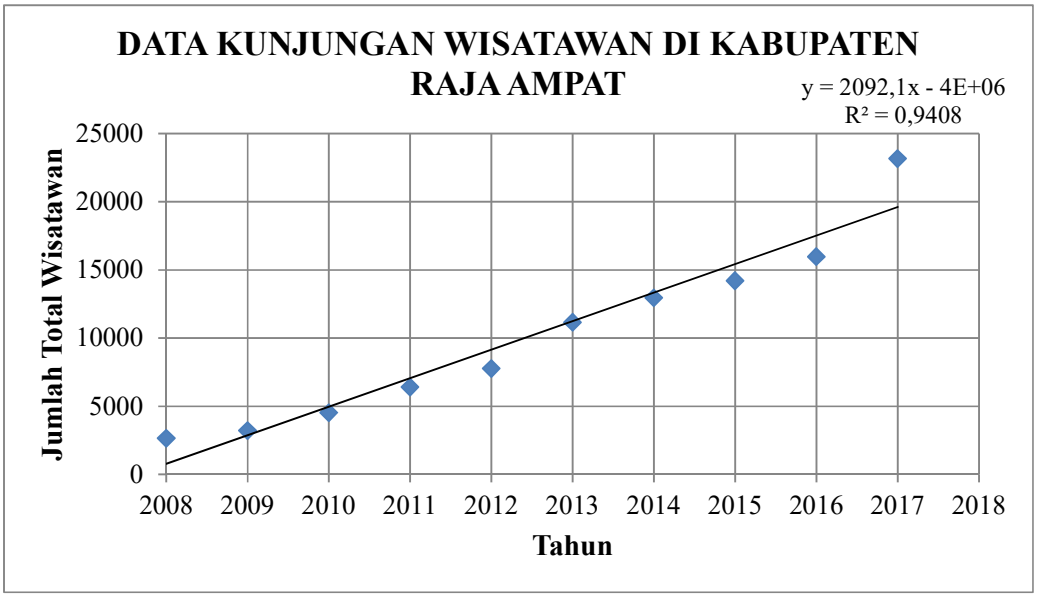
60	Samuel A R	23	L	Pegawai Negeri	0	1	0
61	Andy	42	L	Pegawai Swasta	0	1	0
62	P. Agus	45	L	Pegawai Swasta	0	1	0
63	Hermawan	42	L	Pegawai Swasta	0	1	0
64	Budi Santoso	51	L	Pegawai Swasta	0	1	0
65	Bp. Suprayitno	47	L	Pegawai Swasta	1	1	0
66	Nur Fitria	21	P	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
67	Prizty Zulfiani	19	P	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
68	Silvia	20	P	Pelajar / Mahasiswa	0	0	0
69	Kusuma Dewa	21	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
70	Indra	29	L	Pegawai Negeri	0	1	0
71	Ardit	21	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
72	Budi	20	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
73	Bagus	27	L	Pegawai Swasta	0	0	0
74	Bima	20	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
75	Ibu Fatimah	40	P	Lainnya	0	1	0
76	Aulia Zahratun	27	P	Pegawai Swasta	0	0	0
77	Dita	28	P	Lainnya	1	1	0
78	Dwi Rizkiani	26	P	Pegawai Swasta	0	1	0
79	Gita Rahmadia	29	P	Lainnya	0	1	0
80	Sapardi	41	L	Pegawai Negeri	0	1	0
81	Octadianti Kusuma	18	P	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
82	Dita Aulia	19	P	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
83	Januwati	24	P	Pegawai Swasta	0	1	0
84	Neni Isnaeni	24	P	Pegawai Swasta	0	1	0
85	Bima Jati	25	L	Pegawai Swasta	0	1	0
86	Wendra	27	L	Pegawai Swasta	0	1	0
87	Bhama Maheswara	29	L	Pegawai Swasta	1	1	1
88	Priyo Anggoro	29	L	Pegawai Swasta	0	1	0
89	Ayu Laksita	28	P	Pegawai Swasta	0	1	0
90	Widaresti	39	L	Pegawai Negeri	0	1	1
91	Suyono	41	L	Pegawai Negeri	0	1	0

92	M. Faiz Zaki	22	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
93	Maya Dewatama	22	L	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
94	Afan Makruf	22	L	Pelajar / Mahasiswa	0	0	0
95	Fitri	22	P	Pegawai Negeri	1	0	0
96	Dyah Ayu	21	P	Pelajar / Mahasiswa	0	1	0
97	Kholifatun Islami	22	P	Pelajar / Mahasiswa	0	0	0
98	Putri Ambawati	22	P	Pelajar / Mahasiswa	0	0	0
99	Nurrohman	26	L	Lainnya	1	1	1
100	Ridwan	30	L	Pegawai Negeri	0	1	0

LAMPIRAN B
PERHITUNGAN TEKNIS

No.	Tahun *(Year)*	Total Wisatawan (Orang)		Jumlah Total (Orang)
		Mancanegara	Domestik	
1	2008	2366	279	2645
2	2009	2872	338	3210
3	2010	3858	652	4510
4	2011	5159	1246	6405
5	2012	5996	1763	7759
6	2013	8318	2838	11156
7	2014	10247	2691	12938
8	2015	11439	2751	14190
9	2016	12968	3003	15971
10	2017	18255	4886	23141

REGRESI LINEAR



PROYEKSI WISATAWAN =	TAHUN X SLOPE + INTERCEPT	
TAHUN =	2025	
SLOPE =	2092,051	
INTERCEPT =	-4200060,458	
PROYEKSI WISATAWAN =	36343	Per tahun

KASUS 1 : Average			
Estimasi wisatawan	=	36343	Orang per tahun
	=	100	Orang per hari
Asumsi wisatawan menginap di resort ini	=	20%	
Jumlah Penumpang	=	20,37206314	Orang
	≈	21	Orang

KASUS 2 : Peak Season (Desember)			
Estimasi wisatawan	=	36343	Orang per tahun
	=	5980,409848	Orang pada Bulan Desember
	=	193	Orang per hari
Asumsi wisatawan menginap di resort ini	=	20%	
Jumlah Penumpang	=	39,470705	Orang
	≈	40	Orang

KASUS 3 : Off Season (Juni)			
Estimasi wisatawan	=	36343	Orang per tahun
	=	978,9116532	Orang pada Bulan Juni
	=	33	Orang per hari
Asumsi wisatawan menginap di resort ini	=	20%	
Jumlah Penumpang	=	6,676177475	Orang
	≈	7	Orang

Berat Payload			
Jumlah penumpang	=	44	orang
Asumsi berat per orang	=	75	kg
Asumsi berat bawaan per orang	=	25	kg
Berat Penumpang	=	3300	kg
	=	3,3	ton
Berat barang bawaan	=	1100	kg
	=	1,1	ton
Total berat payload	=	4400	kg
	=	4,4	ton

CREW LIST

Ruang	Jabatan		Jumlah
1st deck			
	Resort manager	=	1
	Resort staff	=	5
	Bell boy	=	1
	Bartender	=	2
	Office boy	=	1
	Total	=	**10**
2nd deck			
	Resort staff	=	1
	Office boy	=	1
	Total	=	**2**
3rd deck			
	Resort staff	=	1
	Office boy	=	1
	Total	=	**2**
Lower deck			
	Chef	=	1
	Chef Assistant	=	2
	Servant	=	3
	Electrician	=	1
	Pumpman	=	1
	Resort staff	=	2
	Office boy	=	1
	Total	=	**11**
Bottom deck			
	Resort staff	=	1
	Total	=	1
	Total Crew	=	**26**

Ruang	Kebutuhan Ruang	Jumlah	Luas	Sumber	Pendekatan (m^2)	Total Luas (m^2)
Kamar Tamu	Ruang Tidur	12	15-28 m^2 /kamar	NAD hal 216	21,4	30
	Kamar Mandi	12	4.6 m^2 - 4.8 m^2 /kamar	NAD hal 216	4,6	
	Lain-lain	12	4 m^2/kamar	Asumsi	4	
Restoran	Ruang Makan	1	1.3 m^2 - 1.9 m^2 /orang	NAD hal 203	1,44	34,56
	Ruang Saji	1	5% luas ruang makan	Asumsi		1,728
	Dapur Utama	1	0.45 m^2/tamu	Data Arsitek jilid 2 hal 125	0,45	10,8
	Ruang Cuci Piring	1	0.2 m^2 /tamu	Data Arsitek jilid 2 hal 125	0,2	4,8
	Gudang	1	0.25 m^2 - 0.31 m^2 /tamu	Data Arsitek jilid 2 hal 123	0,31	7,44
	Toilet	2	2.52 m^2/unit	Asumsi	2,52	5,04
laundry room		1	22 m^2/unit	Asumsi	22	22

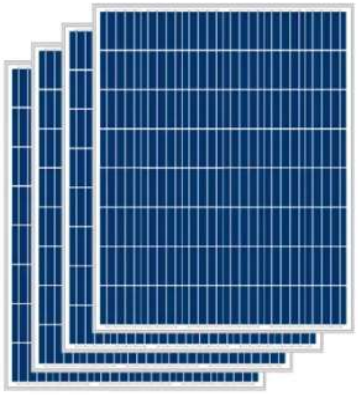
ELECTRIC SYSTEM

Ruang	Item	Jumlah	Daya (watt)	Daya Total (watt)
1st deck				
Kamar Tidur	Lampu tidur	4	3	12
	Lampu ruang	10	19	190
	TV	2	80	160
	Mini Refrigerator	2	50	100
	Heater	2	800	1600
	AC	2	690	1380
Toko Souvenir	AC	3	690	2070
	Lampu	10	19	190
	Komputer	1	90	90
Lobby	Lampu	10	19	190
	Komputer	3	90	270
	TV	3	80	240
Hallway	Lampu	3	19	57
	AC	3	690	2070
	etc	3	500	1500
Lounge (bar)	Lampu	3	19	57
	AC	3	690	2070
	etc	3	1000	1000
Entertain Room	Lampu	3	19	57
	AC	3	690	2070
	etc	3	1000	3000
Total Daya 1st deck				18373
2nd deck				
Kamar Tidur	Lampu tidur	10	3	30
	Lampu ruang	25	19	475
	TV	5	80	400
	Mini Refrigerator	5	50	250
	Heater	5	800	4000
	AC	5	690	3450
Hallway	Lampu	10	19	190
	AC	2	690	1380
	etc	1	500	500
Total Daya 2nd deck				10675

3rd deck				
Kamar Tidur	Lampu tidur	10	3	30
	Lampu ruang	25	19	475
	TV	5	80	400
	Mini Refrigerator	5	50	250
	Heater	5	800	4000
	AC	5	690	3450
Hallway	Lampu	10	19	190
	AC	2	690	1380
	etc	1	500	500
Total Daya 3rd deck				10675
4th deck				
Kamar Tidur	Lampu tidur	10	3	30
	Lampu ruang	25	19	475
	TV	5	80	400
	Mini Refrigerator	5	50	250
	Heater	5	800	4000
	AC	5	690	3450
Hallway	Lampu	10	19	190
	AC	2	690	1380
	etc	1	500	500
Total Daya 4th deck				10675
5th deck				
Kamar Tidur	Lampu tidur	10	3	30
	Lampu ruang	25	19	475
	TV	5	80	400
	Mini Refrigerator	5	50	250
	Heater	5	800	4000
	AC	5	690	3450
Hallway	Lampu	10	19	190
	AC	2	690	1380
	etc	1	500	500
Total Daya 5th deck				10675

Lower deck				
Galley	Refrigerator	2	165	330
	Blower	1	140	140
	Oven	2	400	800
	Dispenser	2	350	700
	Lampu	4	19	76
Restaurant	AC	2	690	1380
	Lampu	10	19	190
	TV	2	80	160
	etc	1	500	500
	Komputer	1	90	90
	AC	4	690	2760
Crew Room	Lampu	4	19	76
	TV	1	80	80
	AC	2	690	1380
Hallway	Lampu	10	19	190
	AC	2	690	1380
	etc	1	500	500
Pump Room	Ballast pump	1	1000	1000
	Fresh water pump	1	1000	1000
	Sewage pump	1	1000	1000
Manager Room	Lampu	2	19	38
	TV	1	80	80
	AC	1	690	690
Laundry Room	Mesin cuci	2	250	500
	Setrika	2	350	700
	AC	1	690	690
	Lampu	4	19	76
Total Daya lower deck				16506
Bottom deck				
	Lampu	5	19	95
	AC	2	690	1380
Total Daya bottom deck				1475
Total Daya seluruh equipment				79054

SUNWAY SOLAR



High Efficiency Mono 250W 350W 400W 500W Flexible Solar Panel for Solar Panel System with TUV Cec RoHS

Get Latest Price >

Min. Order / Reference FOB Price	
30 Pieces	**US $126-136/ Piece**

Port:	Shanghai, China
Production Capacity:	50000PCS Per Month
Payment Terms:	L/C, T/T, D/P, Western Union, Paypal, Money Gram
Warranty:	25 Years
Number of Cells:	60cells

Panel Surya			
Tipe	=	SW500M-96	
Mechanical Parameter			
Cell (mm)	=	Mono 156x156	
Weight (kg)	=	33	
Dimensions	=		
L (mm)	=	1950	
W (mm)	=	990	
H (mm)	=	45	
Cable Cross Section Size (mm2)	=	4	
NO. Of Cells and Connections	=	96	(8x12)
Junction Box	=	IP67, Rated	
Connector	=	MC4 *Compatible*	
Working Condition			
Max System Voltage	=	DC 1500V (IEC)	
Operating Temperature	=	-40oC-+85oC	
Max Series Fuse	=	20A	
Max Statuic Load, Front	=	5000 Pa (112lb/ft2)	
Max Static Load, Back	=	2400 Pa (50lb/ft2)	
NOCT	=	45+-2oC	
Application Class	=	Class A	
Eletrical Parameters			
Rated Max Power at STC	=	500	W
Open Circuit Voltage	=	58,95	V
Max Power Voltage	=	48,63	V
Short Circuit Current	=	10,87	A
Max Power Current	=	10,28	A
Module Efficiency	=	19,51%	
Power Tollerance	=	-0-+3	W
Temperature Coefficient of Isc	=	-0,048	%/oC
Temperature Coefficient of Voc	=	-0,34	%/oC
Temperature Coefficient of Pmax	=	-0,037	%/oC
STC			
imadiance	=	1000	W/m2
cell temperature	=	25	oC
air mass	=	1,5	

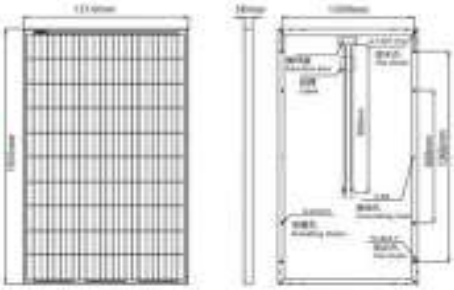
Mechanical parameters

Cell (mm)	[illegible]
Weight (kg)	[illegible]
Glass Thickness	[illegible]
Dimensions (L×W×H) (mm)	[illegible]
Cable Cross Section Size (mm²)	[illegible]
No. of Cells and Connections	[illegible]
Junction Box	[illegible]
Connector	[illegible]

Working Conditions

Maximum System Voltage	[illegible]
Operating Temperature	[illegible]
Maximum Series Fuse	[illegible]
Maximum Static Load, Front (e.g., wind and wind) / Maximum Static Load, Back (e.g., wind)	[illegible]
NOCT	[illegible]
Positive Power Tolerance	[illegible]
Application Class	Class A

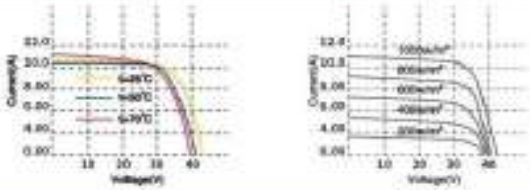
Engineering Drawings



Electrical Parameters

Module	SWF500-96	SWF600-96	SWF700-96	SWF800-96	SWF900-96	SWF1000-96
Rated Maximum Power at STC (W)	450	460	470	480	490	500
Maximum Power Voltage (Vmp/V)	47.80	48.01V	48.13V	48.15V	48.45V	48.63V
Maximum Power Current (Imp/A)	9.48	9.59A	9.75A	9.99A	10.12A	10.28A
Open Circuit Voltage (Voc/V)	58.57V	58.75V	58.93V	59.08V	59.32V	59.55V
Short Circuit Current (Isc/A)	9.73A	9.78A	9.86A	10.04A	10.07A	10.07A
Module Efficiency (%)	17.54%	17.95%	18.35%	18.73%	19.21%	19.51%
Power Tolerance (W)			[illegible]			
Temperature Coefficient of Isc (Isc)			[illegible]			
Temperature Coefficient of Voc (Bmp)			[illegible]			
Temperature Coefficient of Pmax (Pmp)			[illegible]			
STC			Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass 1.5			

I-V Curve



Sunway Solar Energy Tech. Co., Ltd. +86 177 3020 9697 Sales@sunwaypv.com www.sunwaypv.com

View larger image

Top quality 50kva 60kva100kva120kva dc to ac inverter 100kw off grid solar inverter

FOB **Reference** Price: Get Latest Price

$6,500.00 - $6,600.00 / Sets | 1 Set/Sets (Min. Order)

US $200 OFF Order more than US $10000 | Get Coupon

Output Power: 1 - 200KW | 120kva

Lead Time:

Quantity(Sets)	1 - 10	>10
Est. Time(days)	10	Negotiable

Contact Supplier

Chat Now!

Seller Support: Trade Assurance – To protect your orders from payment to delivery

Overview

Quick Details

Place of Origin:	Jiangsu, China (Mainland)	Brand Name:	GSO
Model Number:	GSI360-120KVA3	Output Type:	Triple
Size:	815*1040*1735MM	Weight:	950KG
Input Voltage:	360VDC	Output Voltage:	110V/220V/230V/240VAC
Type:	DC/AC Inverters	Output Frequency:	50Hz/60Hz
Output Current:	Load	voltage:	360V
Display:	LED+LCD	Inverter Effiency:	>=90%
Output Waveform:	Pure sine wave	Application:	Solar System
Optional Function:	AC main Bypass	Protection:	Overload,short circuit etc
Certificates:	CE ,ISO9001,TLC,CQC,SGS,TUV	OEM/ODM:	Accept
Warranty:	Two Years		

Sunway 12V 250ah Battery Price Sealed Lead Acid Battery

Get Latest Price >

Purchase Qty. / Reference FOB Price	
1-29 Pieces	US $250
30-99 Pieces	US $247
100+ Pieces	US $230

Port:	Shanghai, China
Production Capacity:	100000000
Payment Terms:	L/C, T/T, D/P, Western Union, Paypal, Credit Card
Type:	Lead-Acid Batteries
Usage:	Car, UPS, Electric Power, Electric Bicycle, Boat
Nominal Voltage:	12V

Basic Info

Installation	Packaged	Rechargeable	Chargeable
Weight	75kg	Sealed Type	Sealed
Design Lifetime	10 Years	Warranty	3 Years
Battery Type	Gel	Trademark	Sunway
Transport Package	1 Set in One Carton Some Car tons in One Wooden Box	Specification	522*268*244mm
Origin	Jiangsu, China	HS Code	8507100000

Jumlah Energi yang Dihasilkan Panel Surya				
Daya listrik yang akan dibutuhkan resort	=	79054 W	per jam	Efisiensi panel diabaikan
	=	79,054 kWh		
Energi listrik yang dibutuhkan resort	=	948648 Wh	per hari	
(Asumsi 12 jam) Maksimum pemakaian listrik berada di jam 18.00-06.00	=	948,648 kWh		
Daya listrik yang dihasilkan panel surya	=	500 W		
Energi listrik yang dihasilkan panel surya	=	2500 Wh		
(Asumsi 5 jam) per hari	=	2,5 kWh		
Jumlah energi listrik yang dihasilkan seluruh	=	210000 Wh		
panel surya	=	210 kWh		
	=	22 %		
Jumlah energi listrik minimum yang dihasilkan panel surya (Cuaca, dll)	=	10 %		

Luasan yang dihasilkan Panel Surya

Dimensi panel			
L	=	1950	mm
W	=	990	mm
H	=	45	mm
dengan			
- jarak antar panel			
x	=	0,050	m
y	=	0,050	m
- sudut pemasangan panel surya	=	15	o
- jarak untuk maintenance	=	0,600	m
disusun menjadi			
jumlah baris panel	=	4	
jumlah panel per baris	=	7	
sehingga			
lebar total per baris panel			
W	=	2,965	m
L	=	13,950	m
Jumlah panel final	=	84	unit
Lebar barisan panel	=	13,950	m
Panjang barisan panel	=	13,662	m

Jumlah Kebutuhan Inverter				
Daya listrik yang dihasilkan panel surya	=	42.000	W	per jam
	=	42	kW	
DC input	=	360	kW	
Efficiency	=	90,00%		
Jumlah inverter	=	1	unit	

Jumlah Kebutuhan Baterai				
Daya listrik yang dihasilkan panel surya	=	210000	W	per jam
	=	210	kW	
Voltase	=	12	V	
Ampere yang dibutuhkan	=	17500	A	
Jumlah baterai	=	70,00	unit	
	=	70		

Crew & Consumable

• **Crew =** 16 orang

• **Crew Weight** *Ref: Parametric design chapter 11, p11-25*

$C_{C\&E}$ = 0,17 ton/person

$W_{C\&E}$ = 2,720 ton

• **Provision and Store** *Ref: Parametric design chapter 11, p11-25*

W_{PR} = 0,01 ton/(person.day)

= 4,200 ton

• **Fresh Water** *Ref: Parametric design chapter 11, p11-24*

W_{FW} = 0,17 ton/(person.day)

= 10,200 ton

• **Sewage tank**

WFW + 5% = 10,71 ton

• **Ballast tank**

13,08333 ton

DWT = 45,313 ton 30,913

ELECTRIC SYSTEM

Ruang	Item	Jumlah	Berat (KG)	Total Berat (KG)
1st deck				
Kamar Tidur	Lampu tidur	4	0,05	0,2
	Lampu ruang	10	0,147	1,47
	TV	2	5	10
	AC	2	25	50
	Mini refrigerator	2	40	80
	Heater	2	5	10
	Sofa	2	70	140
	VIP bed	2	100	200
	Toilet Set	2	60	120
	Lemari	2	60	120
	Cermin	2	10	20
	Set table	2	150	300
Lobby	Lampu	10	0,147	1,47
	Komputer	3	20	60
	AC	3	25	75
	TV	3	5	15
	Large table	1	400	400
	Kursi	3	10	30
Hallway	Lampu	10	0,147	1,47
	AC	2	25	50
	etc	1	1000	1000
Total Berat 1st deck				2684,61

2nd deck				
Kamar Tidur	Lampu tidur	10	0,05	0,5
	Lampu ruang	25	0,147	3,675
	TV	5	5	25
	AC	5	25	125
	Mini Refrigerator	5	40	200
	Heater	5	5	25
	Sofa	5	70	350
	Regular bed	10	40	400
	Toilet Set	5	60	300
	Lemari	5	60	300
	Cermin	5	10	50
	Set table	5	150	750
Hallway	Lampu	10	0,147	1,47
	AC	2	25	50
	etc	1	1000	1000
Total Berat 2nd deck				3580,645
3rd deck				
Kamar Tidur	Lampu tidur	10	0,05	0,5
	Lampu ruang	25	0,147	3,675
	TV	5	5	25
	AC	5	25	125
	Mini Refrigerator	5	40	200
	Heater	5	5	25
	Sofa	5	70	350
	Regular bed	10	40	400
	Toilet Set	5	60	300
	Lemari	5	60	300
	Cermin	5	10	50
	Set table	5	150	750
Hallway	Lampu	10	0,147	1,47
	AC	2	25	50
	etc	1	1000	1000
Total Berat 3rd deck				3580,645

4th deck				
Kamar Tidur	Lampu tidur	10	0,05	0,5
	Lampu ruang	25	0,147	3,675
	TV	5	5	25
	AC	5	25	125
	Mini Refrigerator	5	40	200
	Heater	5	5	25
	Sofa	5	70	350
	Regular bed	10	40	400
	Toilet Set	5	60	300
	Lemari	5	60	300
	Cermin	5	10	50
	Set table	5	150	750
Hallway	Lampu	10	0,147	1,47
	AC	2	25	50
	etc	1	1000	1000
Total Berat 4th deck				3580,645
5th deck				
Kamar Tidur	Lampu tidur	10	0,05	0,5
	Lampu ruang	25	0,147	3,675
	TV	5	5	25
	AC	5	25	125
	Mini Refrigerator	5	40	200
	Heater	5	5	25
	Sofa	5	70	350
	Regular bed	10	40	400
	Toilet Set	5	60	300
	Lemari	5	60	300
	Cermin	5	10	50
	Set table	5	150	750
Hallway	Lampu	10	0,147	1,47
	AC	2	25	50
	etc	1	1000	1000
Total Berat 5th deck				3580,645

Displacement Kapal

Input Data :

Displacement =	635,600	ton
LWT + DWT =	623	ton

Perhitungan :

Selisih Displacement & Berat Kapal =	12,79	ton
Selisih dalam % =	2,053%	
Kondisi =	**Accepted**	(Batasan kondisi= 2 - 10%)

Perhitungan Stabilitas Kapal

Load Cases	Tamu	*Consumable*	*Sewage*
1	100%	100%	90%
2	100%	100%	10%
3	100%	10%	90%
4	100%	10%	10%
5	50%	100%	90%
6	50%	100%	10%
7	50%	10%	90%
8	50%	10%	10%
9	0%	100%	90%
10	0%	100%	10%
11	0%	10%	90%
12	0%	10%	10%

Marine Guide Notices (MGN) 280 Chapter 11 Section 3.7

No.	**Load Case**			**Aθ(30-40) ≥ 0,03 (m.rad)**	**GZ030 ≥ 0,2 (m)**	**θGZmax ≥ 15° (rad)**	**GM ≥ 0.35 (m)**	**Status**
	Tamu	***Consumables***	***Sewage***					
1	100%	100%	90%	0,5531	3,337	20,9	18,413	Pass
2	100%	100%	10%	0,558	3,356	20,9	18,856	Pass
3	100%	10%	90%	0,5612	3,382	20,9	19,347	Pass
4	100%	10%	10%	0,5652	3,414	20	19,844	Pass
5	50%	100%	90%	0,5675	3,425	20	20,487	Pass
6	50%	100%	10%	0,5693	3,444	20	20,834	Pass
7	50%	10%	90%	0,5716	3,456	17,3	21,318	Pass
8	50%	10%	10%	0,5731	3,477	17,3	21,895	Pass
9	0%	100%	90%	0,5757	3,567	17,3	22,334	Pass
10	0%	100%	10%	0,5782	3,685	17,3	22,765	Pass
11	0%	10%	90%	0,5796	3,875	17,3	23,256	Pass
12	0%	10%	10%	0,5814	4,028	17,3	23,858	Pass

Trim

Input Data :

L_{pp} = 20,00 m
B_o = 20,00 m
H_o = 10,00 m
T_o = 8,00 m

PERHITUNGAN TRIM KAPAL

No.	Load Case			Kriteria	Nilai (m)	Aktual (m)	Status
	Tamu	*Consumables*	*Sewage*				
1	100%	100%	90%	Lpp/50	0,4	0,026	Pass
2	100%	100%	10%	Lpp/50	0,4	0,025	Pass
3	100%	10%	90%	Lpp/50	0,4	0,026	Pass
4	100%	10%	10%	Lpp/50	0,4	0,025	Pass
5	50%	100%	90%	Lpp/50	0,4	0,024	Pass
6	50%	100%	10%	Lpp/50	0,4	0,024	Pass
7	50%	10%	90%	Lpp/50	0,4	0,025	Pass
8	50%	10%	10%	Lpp/50	0,4	0,023	Pass
9	0%	100%	90%	Lpp/50	0,4	0,022	Pass
10	0%	100%	10%	Lpp/50	0,4	0,02	Pass
11	0%	10%	90%	Lpp/50	0,4	0,019	Pass
12	0%	10%	10%	Lpp/50	0,4	0,018	Pass

Building Cost

Kurs Jual Rupiah-Dollar per 4 Desember 2019, BI IDR 14.096,000

PERHITUNGAN BIAYA PEMBANGUNAN KAPAL

	Item	Kuantitas	Produk/Material	Harga/unit	Total
Structural	Pelat Sisi	2000	Pelat Baja 7 mm (5'x20')	IDR 6.563.500,00	IDR 1.458.555.555,56
	Pelat Main Deck	1000	Pelat Baja 7 mm (5'x20')	IDR 6.563.500,00	IDR 729.277.777,78
	Pelat Belakang	100	Pelat Baja 7 mm (5'x20')	IDR 6.563.500,00	IDR 72.927.777,78
	Pelat tangki FW	100	Pelat Baja 7 mm (5'x20')	IDR 6.563.500,00	IDR 72.927.777,78
	Pelat Tangki S	100	Pelat Baja 7 mm (5'x20')	IDR 6.563.500,00	IDR 72.927.777,78
	Pelat Sekat dan Pelat Depan	350	Pelat Baja 7 mm (5'x20')	IDR 6.563.500,00	IDR 255.247.222,22
	Pelat Girder	100	Pelat Baja 7 mm (5'x20')	IDR 6.563.500,00	IDR 72.927.777,78
	Profil T	100	Pelat Baja 7 mm (5'x20')	IDR 6.563.500,00	IDR 72.927.777,78
	Profil L	100	Pelat Baja 7 mm (5'x20')	IDR 6.563.500,00	IDR 109.391.666,67
	Kaca Underwater	1000	Heat Strengthened Glass	IDR 1.890.000,00	IDR 1.890.000.000,00
	Kaca bangunan atas	1000	Kaca bening	IDR 280.000,00	IDR 280.000.000,00
					IDR 6.777.757.000,00
	Item	**Kuantitas**	**Produk/Material**	**Harga/Unit**	**Total**
Outfitting	Refrigator-Dispencer	22		IDR 16.700.000,00	IDR 367.400.000,00
	Water Heater	22		IDR 2.530.000,00	IDR 55.660.000,00
	Hanging TV	22		IDR 6.850.000,00	IDR 150.700.000,00
	Electriv Stove	22		IDR 3.000.000,00	IDR 66.000.000,00
	Rice Cooker	22		IDR 675.000,00	IDR 14.850.000,00
	Microwave	22		IDR 3.500.000,00	IDR 77.000.000,00
	AC 3/4 PK	22		IDR 3.319.000,00	IDR 73.018.000,00
	AC 1/2 PK	3		IDR 3.575.000,00	IDR 10.725.000,00
	APAR	22		IDR 5.000.000,00	IDR 110.000.000,00
	Corner Storage Sofa	22		IDR 9.600.000,00	IDR 211.200.000,00
	Coffee Table	22		IDR 2.299.000,00	IDR 50.578.000,00
	Storage Seat	22		IDR 6.210.000,00	IDR 136.620.000,00
	Corner Storage Sofa	22		IDR 9.680.000,00	IDR 212.960.000,00
	Stool Sofa Set	22		IDR 2.150.000,00	IDR 47.300.000,00
	Dining Table	22		IDR 4.524.700,00	IDR 99.543.400,00
	Corner Cabinet	22		IDR 8.145.000,00	IDR 179.190.000,00
	Bar Table	2		IDR 4.850.000,00	IDR 9.700.000,00
	Bar Stool	4		IDR 998.750,00	IDR 3.995.000,00
	Storage Seat	2		IDR 3.105.000,00	IDR 6.210.000,00
	Storage Queen Bed	60		IDR 7.399.000,00	IDR 443.940.000,00
	Side Table Compact	2		IDR 2.120.000,00	IDR 4.240.000,00
	Wastafel	22		IDR 5.985.000,00	IDR 131.670.000,00
	WC	22		IDR 4.149.000,00	IDR 91.278.000,00
	Shower	22		IDR 3.490.000,00	IDR 76.780.000,00
	Towel Stanf	22		IDR 579.000,00	IDR 12.738.000,00
	Desk	22		IDR 1.899.000,00	IDR 41.778.000,00
	Chair	44		IDR 3.545.000,00	IDR 155.980.000,00
	Bench	44		IDR 1.999.000,00	IDR 87.956.000,00
	Chair Crew	16		IDR 5.445.000,00	IDR 87.120.000,00
	Storage Seat	33		IDR 6.210.000,00	IDR 204.930.000,00
	Storage Double Bed	33		IDR 2.300.000,00	IDR 75.900.000,00
	Side Table Compact	6		IDR 2.120.000,00	IDR 12.720.000,00
	Sunbed	6		IDR 5.100.000,00	IDR 30.600.000,00
	APAR	7	Alat Pemadam Kebakaran	IDR 598.000,00	IDR 4.186.000,00
					IDR 3.344.465.400,00
	Item	**Kuantitas**	**Produk/Material**	**Harga/Unit**	**Total**
Machinery	Panel Surya	84	Sunway SW 500M-96	IDR 1.764.000,00	IDR 148.176.000,00
	Inverter	1		IDR 91.531.050,00	IDR 91.531.050,00
	Generator	2	ELEMAX SH 7600	IDR 83.082.030,00	IDR 166.164.060,00
	Baterai	70	Sunway	IDR 3.220.000,00	IDR 225.400.000,00
	Peralatan Mooring	1		IDR 500.000.000,00	IDR 500.000.000,00
	Pompa Fresh Water	2	Jabsco PAR-Max 3.5	IDR 10.083.000,00	IDR 20.166.000,00
					IDR 1.151.437.110,00

Biaya Operasional				
No	**Item**	**Value**		**Unit**
1	**Biaya Bahan Bakar**			
	Harga Solar	Rp	9.400,00	per Liter
	Biaya Bahan Bakar	Rp	4.395.218,82	per Hari
	Biaya Bahan Bakar	**Rp**	**1.604.254.870,59**	**per tahun**
2	**Air Bersih**			
	Harga Air Bersih (PDAM Papua, 2019)	Rp	6,05	per liter
	Jumlah Pemakaian		9000	liter/hari
	Biaya Pemakaian	Rp	54.450,00	per hari
	Biaya Pemakaian	**Rp**	**19.874.250,00**	**per tahun**
3	**Makan dan Minum**			
	Jumlah Pengunjung dan Crew		60	orang
	Harga 1 kali makan (Asumsi)	Rp	500.000,00	per orang
	Harga 3 kali makan	Rp	1.500.000,00	orang/hari
	Biaya makan & minum	Rp	90.000.000,00	per hari
	Biaya makan & minum	**Rp**	**32.850.000.000,00**	**per tahun**
4	**Tiket Masuk Raja Ampat**			
	Jumlah Pengunjung		44	orang
	Harga tiket masuk	Rp	1.000.000,00	per orang
	Harga tiket masuk	Rp	44.000.000,00	per hari
	Total Harga Tiket Masuk	**Rp**	**16.060.000.000,00**	**per tahun**
5	**Gaji *Crew* (google.com, 2020)**			
	Jumlah *Crew*		16	orang
	Gaji *Crew* Per bulan (3 x UMP Papua Barat 2020)	Rp	9.403.899,00	per orang
	Gaji *Crew* Per tahun	Rp	112.846.788,00	per orang
	Total Gaji Crew per tahun	**Rp**	**1.805.548.608,00**	**per tahun**
6	**Speedboat**			
	1 kali trip (google.com)	Rp	15.000.000,00	per unit
	Biaya Sewa Speedboat	Rp	90.000.000,00	per hari
	Biaya Sewa Speedboat	**Rp**	**32.850.000.000,00**	**per tahun**
7	**Sewage & Garbage**			
	1 kali trip (Asumsi)	Rp	20.000.000,00	per minggu
	Biaya Sewa kapal	**Rp**	**2.080.000.000,00**	**per tahun**
8	**Biaya Perawatan (Dayusari, 2017)**			
	Diasumsikan 5% total dari *Building Cost*	**Rp**	**563.682.975,50**	**per tahun**
9	**Biaya Asuransi (Watson,1998)**			
	Diasumsikan 1% total dari *Building Cost* 1 Resort	**Rp**	**112.736.595,10**	**per tahun**
10	**Pinjaman Bank Mandiri (Dayusari, 2017)**			
	Building Cost	**Rp**	**15.219.440.339,00**	
	Pinjaman dari Bank		65%	
	Nilai Pinjaman	**Rp**	**9.892.636.220,35**	
	Bunga Bank (Bank Mandiri, 2019)		9,95%	per tahun
	Nilai Bunga Bank	**Rp**	**984.317.303,92**	**per tahun**
	Lama Pinjaman		15	tahun
	Pembayaran Cicilan Pinjaman		1 x	per tahun
	Nilai Cicilan Pinjaman	**Rp**	**1.643.826.385,28**	**per tahun**

Total Biaya Operasional	**Rp**	**73.529.923.684,47**	**per tahun**

Versi	Kelas	Season	
		Low	Peak
1.	Standard	Rp15.000.000	Rp15.250.000
	Deluxe	Rp16.000.000	Rp16.250.000
2.	Standard	Rp15.250.000	Rp15.500.000
	Deluxe	Rp16.250.000	Rp16.500.000
3.	Standard	Rp15.500.000	Rp15.750.000
	Deluxe	Rp16.500.000	Rp16.750.000

Skenario 1 - NPV,IRR, PBP

REKAPITULASI PERHITUNGAN BIAYA PEMBANGUNAN		
Rata-Rata Tingkat Inflasi Tahunan	5%	
Jumlah Resort Dibangun	1	
Item	**Biaya**	
1. Biaya *Stuctural*	Rp	6.777.757.000,00
2. Biaya *Machinery*	Rp	1.151.437.110,00
3. Biaya *Outfitting*	Rp	3.344.465.400,00
a. Subtotal [1+2+3]	**Rp**	**11.273.659.510,00**
b. Subtotal biaya 2 Resort	Rp	11.273.659.510,00
4. *Shipyard Profit Margin* (5%)	Rp	563.682.975,50
5. Inflasi (5%)	Rp	563.682.975,50
6. Biaya Pajak Pemerintah (25%)	Rp	2.818.414.877,50
Total Biaya Pembangunan	**Rp**	**15.219.440.339,00**
NILAI INVESTASI		
1. Biaya Pembangunan	Rp	15.219.440.339,00
2. Bunga pinjaman (9.95%)	Rp	984.317.303,92
Nilai Investasi	**Rp**	**16.203.757.642,92**
*Operating Profit Margin = (EBIT / Revenue)*100%*		
Operating Profit Margin		10%
ANNUAL OPERATING COST		
BIAYA OPERASIONAL		
Biaya Bahan Bakar	Rp	1.604.254.870,59
Biaya Air Bersih	Rp	19.874.250,00
Biaya Makan & Minum	Rp	32.850.000.000,00
Biaya Tiket Masuk	Rp	16.060.000.000,00
Biaya Kru	Rp	1.805.548.608,00
Biaya Sewa Speedboat	Rp	32.850.000.000,00
Biaya Sewa Kapal	Rp	2.080.000.000,00
Biaya *Maintenance & Repair*	Rp	563.682.975,50
Asuransi	Rp	112.736.595,10
Biaya Adminstrasi	Rp	250.000.000,00
Biaya Pemasaran	Rp	12.000.000.000,00
BIAYA LAIN		
Depresiasi	Rp	760.972.016,95
Total Biaya Operasional	**Rp**	**100.957.069.316,14**
Annual Revenue		
Rp112.174.521.462,38		

PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN		
Room Rate Resort		**2 kamar Deluxe dan 20 kamar Standard**
Low Season		
Total Pendapatan Per Hari	Rp	332.000.000,00
Occupancy Rate		60%
Total Pendapatan Per Tahun	Rp	30.477.600.000,00
Peak Season		
Total Pendapatan Per Hari	Rp	337.500.000,00
Occupancy Rate		100%
Total Pendapatan Per Tahun	Rp	71.550.000.000,00
Total Pendapatan *Resort* Per Hari	**Rp**	**669.500.000,00**
Total Pendapatan *Resort* Per Tahun	**Rp**	**102.027.600.000,00**
2. Depresiasi		
1. Biaya Pembangunan	Rp	15.219.440.339,00
3. Umur Ekonomis (tahun)		20
Depresiasi	**Rp**	**760.972.016,95**

Season	Jumlah Hari
Low Season	153
Peak Season	212
Total Hari	365

PERHITUNGAN *FREE CASHFLOW* PER TAHUN		
Free cashflow = EBIT(1-t) + Depreciation - CAPEX - Inc. Net WC*		
t = Pajak Penghasilan		25%
CAPEX = Capital Expenditure		0
Increment Net Working Cap.		0
LABA/(RUGI) SEBELUM BUNGA & PAJAK		
PENDAPATAN		
Pendapatan *Resort*	Rp	102.027.600.000,00
BIAYA OPERASIONAL		
Biaya Bahan Bakar	Rp	1.604.254.870,59
Biaya Air Bersih	Rp	19.874.250,00
Biaya Makan	Rp	32.850.000.000,00
Biaya Tiket	Rp	16.060.000.000,00
Biaya Kru	Rp	1.805.548.608,00
Biaya Sewa Speedboat	Rp	32.850.000.000,00
Biaya Sewa Kapal	Rp	2.080.000.000,00
Biaya *Maintenance & Repair*	Rp	563.682.975,50
Asuransi	Rp	112.736.595,10
Biaya Administrasi dan Umum	Rp	12.250.000.000,00
BIAYA LAIN		
Depresiasi	Rp	760.972.016,95
Earnings Before Int. and Tax	Rp	1.070.530.683,86
Free Cashflow		
Rp1.563.870.029,85		
LABA/(RUGI) TAHUN 2020		
Pendapatan	Rp	102.027.600.000,00
Biaya Operasional	Rp	100.196.097.299,19
Pendapatan/(Biaya) Lain:		
Depresiasi	Rp	760.972.016,95
EBIT	Rp	1.070.530.683,86
Free Cashflow		
Rp1.563.870.029,85		

PERHITUNGAN NPV DAN IRR

*Present Value = Future Value * Discount Factor*

Nilai Investasi	Rp16.203.757.642,92
Umur Ekonomis	20
Tingkat Diskonto (i)	13,47%
Faktor Diskonto	1 / (1+i)^n
Net Cashflow	Rp1.563.870.029,85

(dalam jutaan)

Tahun ke- (n)	*Net Cashflow* (Rp)	Faktor Diskonto	*Net Present Value* (Rp)
0	-16.203,76	1,000	-16.203,76
1	1.563,87	0,881	1.378,25
2	1.563,87	0,777	1.214,67
3	1.563,87	0,685	1.070,50
4	1.563,87	0,603	943,44
5	1.563,87	0,532	831,46
6	1.563,87	0,469	732,78
7	1.563,87	0,413	645,80
8	1.563,87	0,364	569,15
9	1.563,87	0,321	501,60
10	1.563,87	0,283	442,06
11	1.563,87	0,249	389,60
12	1.563,87	0,220	343,35
13	1.563,87	0,193	302,60
14	1.563,87	0,171	266,69
15	1.563,87	0,150	235,03
16	1.563,87	0,132	207,14
17	1.563,87	0,117	182,55
18	1.563,87	0,103	160,88
19	1.563,87	0,091	141,79
20	1.563,87	0,080	124,96

Penilaian Investasi:		
Metode NPV		
Tidak Layak	**NPV**	**(5.519,44315007)**
Metode IRR		
Tidak Layak	**IRR**	**7,29%**

PERHITUNGAN *PAYBACK PERIODE*

Payback Period = P + |Accumulated Net Cashflow P|/Net Cashflow P+1

Tahun ke- (P)	*Discounted Net Cashflow*	*Accumulated Net Cashflow*	
0	-16.203,76	-16.203,76	(dalam Juta Rupiah)
1	1.378,25	-14.825,50	
2	1.214,67	-13.610,84	
3	1.070,50	-12.540,34	
4	943,44	-11.596,90	
5	831,46	-10.765,43	
6	732,78	-10.032,66	
7	645,80	-9.386,85	
8	569,15	-8.817,70	
9	501,60	-8.316,10	
10	442,06	-7.874,04	
11	389,60	-7.484,44	
12	343,35	-7.141,08	
13	302,60	-6.838,48	
14	266,69	-6.571,80	
15	235,03	-6.336,76	
16	207,14	-6.129,63	
17	182,55	-5.947,08	
18	160,88	-5.786,19	
19	141,79	-5.644,40	
20	124,96	-5.519,44	

Skenario 2 - NPV,IRR, PBP

REKAPITULASI PERHITUNGAN BIAYA PEMBANGUNAN		
Rata-Rata Tingkat Inflasi Tahunan	5%	
Jumlah Resort Dibangun	1	
Item	**Biaya**	
1. Biaya *Stuctural*	Rp	6.777.757.000,00
2. Biaya *Machinery*	Rp	1.151.437.110,00
3. Biaya *Outfitting*	Rp	3.344.465.400,00
a. Subtotal [1+2+3]	**Rp**	**11.273.659.510,00**
b. Subtotal biaya 2 Resort	Rp	11.273.659.510,00
4. *Shipyard Profit Margin* (5%)	Rp	563.682.975,50
5. Inflasi (5%)	Rp	563.682.975,50
6. Biaya Pajak Pemerintah (25%)	Rp	2.818.414.877,50
Total Biaya Pembangunan	**Rp**	**15.219.440.339,00**
NILAI INVESTASI		
1. Biaya Pembangunan	Rp	15.219.440.339,00
2. Bunga pinjaman (9.95%)	Rp	984.317.303,92
Nilai Investasi	**Rp**	**16.203.757.642,92**
*Operating Profit Margin = (EBIT / Revenue)*100%*		
Operating Profit Margin		10%
ANNUAL OPERATING COST		
BIAYA OPERASIONAL		
Biaya Bahan Bakar	Rp	1.604.254.870,59
Biaya Air Bersih	Rp	19.874.250,00
Biaya Makan & Minum	Rp	32.850.000.000,00
Biaya Tiket Masuk	Rp	16.060.000.000,00
Biaya Kru	Rp	1.805.548.608,00
Biaya Sewa Speedboat	Rp	32.850.000.000,00
Biaya Sewa Kapal	Rp	2.080.000.000,00
Biaya *Maintenance & Repair*	Rp	563.682.975,50
Asuransi	Rp	112.736.595,10
Biaya Adminstrasi	Rp	150.000.000,00
Biaya Pemasaran	Rp	1.000.000.000,00
BIAYA LAIN		
Depresiasi	Rp	760.972.016,95
Total Biaya Operasional	**Rp**	**89.857.069.316,14**
Annual Revenue		
Rp99.841.188.129,04		

PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN		
Room Rate Resort		**2 kamar Deluxe dan 20 kamar Standard**
Low Season		
Total Pendapatan Per Hari	Rp	337.500.000,00
Occupancy Rate		60%
Total Pendapatan Per Tahun	Rp	30.982.500.000,00
Peak Season		
Total Pendapatan Per Hari	Rp	343.000.000,00
Occupancy Rate		100%
Total Pendapatan Per Tahun	Rp	72.716.000.000,00
Total Pendapatan *Resort* Per Hari	**Rp**	**680.500.000,00**
Total Pendapatan *Resort* Per Tahun	**Rp**	**103.698.500.000,00**
2. Depresiasi		
1. Biaya Pembangunan	Rp	15.219.440.339,00
3. Umur Ekonomis (tahun)		20
Depresiasi	**Rp**	**760.972.016,95**

Season	Jumlah Hari
Low Season	153
Peak Season	212
Total Hari	365

PERHITUNGAN *FREE CASHFLOW* PER TAHUN		
Free cashflow = EBIT(1-t) + Depreciation - CAPEX - Inc. Net WC*		
t = Pajak Penghasilan		25%
CAPEX = Capital Expenditure		0
Increment Net Working Cap.		0
LABA/(RUGI) SEBELUM BUNGA & PAJAK		
PENDAPATAN		
Pendapatan *Resort*	Rp	103.698.500.000,00
BIAYA OPERASIONAL		
Biaya Bahan Bakar	Rp	1.604.254.870,59
Biaya Air Bersih	Rp	19.874.250,00
Biaya Makan	Rp	32.850.000.000,00
Biaya Tiket	Rp	16.060.000.000,00
Biaya Kru	Rp	1.805.548.608,00
Biaya Sewa Speedboat	Rp	32.850.000.000,00
Biaya Sewa Kapal	Rp	2.080.000.000,00
Biaya *Maintenance & Repair*	Rp	563.682.975,50
Asuransi	Rp	112.736.595,10
Biaya Administrasi dan Umum	Rp	12.250.000.000,00
BIAYA LAIN		
Depresiasi	Rp	760.972.016,95
Earnings Before Int. and Tax	Rp	2.741.430.683,86
Free Cashflow		
Rp2.817.045.029,85		
LABA/(RUGI) TAHUN 2020		
Pendapatan	Rp	103.698.500.000,00
Biaya Operasional	Rp	100.196.097.299,19
Pendapatan/(Biaya) Lain:		
Depresiasi	Rp	760.972.016,95
EBIT	Rp	2.741.430.683,86
Free Cashflow		
Rp2.817.045.029,85		

PERHITUNGAN NPV DAN IRR

*Present Value = Future Value * Discount Factor*

Nilai Investasi	Rp16.203.757.642,92
Umur Ekonomis	20
Tingkat Diskonto (i)	13,47%
Faktor Diskonto	1 / (1+i)^n
Net Cashflow	Rp2.817.045.029,85

(dalam jutaan)

Tahun ke- (n)	*Net Cashflow* (Rp)	Faktor Diskonto	*Net Present Value* (Rp)
0	-16.203,76	1,000	-16.203,76
1	2.817,05	0,881	2.482,69
2	2.817,05	0,777	2.188,02
3	2.817,05	0,685	1.928,32
4	2.817,05	0,603	1.699,45
5	2.817,05	0,532	1.497,74
6	2.817,05	0,469	1.319,97
7	2.817,05	0,413	1.163,30
8	2.817,05	0,364	1.025,23
9	2.817,05	0,321	903,55
10	2.817,05	0,283	796,30
11	2.817,05	0,249	701,79
12	2.817,05	0,220	618,49
13	2.817,05	0,193	545,09
14	2.817,05	0,171	480,39
15	2.817,05	0,150	423,37
16	2.817,05	0,132	373,12
17	2.817,05	0,117	328,84
18	2.817,05	0,103	289,81
19	2.817,05	0,091	255,41
20	2.817,05	0,080	225,09

Penilaian Investasi:		
Metode NPV		
Layak	**NPV**	**3.042,21194854**
Metode IRR		
Layak	**IRR**	**16,58%**

PERHITUNGAN *PAYBACK PERIODE*

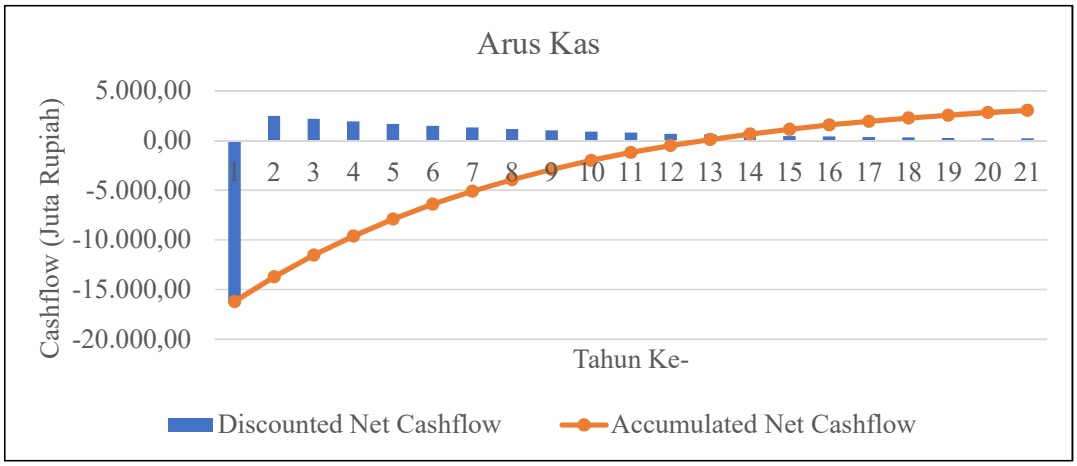
Payback Period = P + |Accumulated Net Cashflow P|/Net Cashflow P+1

Tahun ke- (P)	*Discounted Net Cashflow*	*Accumulated Net Cashflow*	
0	-16.203,76	-16.203,76	(dalam Juta Rupiah)
1	2.482,69	-13.721,07	
2	2.188,02	-11.533,05	
3	1.928,32	-9.604,73	
4	1.699,45	-7.905,28	
5	1.497,74	-6.407,54	
6	1.319,97	-5.087,57	
7	1.163,30	-3.924,27	
8	1.025,23	-2.899,03	
9	903,55	-1.995,49	
10	796,30	-1.199,18	
11	701,79	-497,39	
12	618,49	121,10	
13	545,09	666,19	
14	480,39	1.146,58	
15	423,37	1.569,95	
16	373,12	1.943,07	
17	328,84	2.271,90	
18	289,81	2.561,71	
19	255,41	2.817,12	
20	225,09	3.042,21	

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif

P =	11	
Kas kumulatif P =	497,39	
Arus kas P+1 =	618,49	
Payback Periode =	11,80	tahun
	11,00	**tahun**
	9,65	bulan
	9,00	**bulan**
	19,51	hari
	20,00	**hari**

Payback periode = **11 Tahun 9 Bulan 20 hari**



Skenario 3 - NPV,IRR, PBP

REKAPITULASI PERHITUNGAN BIAYA PEMBANGUNAN		
Rata-Rata Tingkat Inflasi Tahunan	5%	
Jumlah Resort Dibangun	1	
Item	**Biaya**	
1. Biaya *Stuctural*	Rp	6.777.757.000,00
2. Biaya *Machinery*	Rp	1.151.437.110,00
3. Biaya *Outfitting*	Rp	3.344.465.400,00
a. Subtotal [1+2+3]	**Rp**	**11.273.659.510,00**
b. Subtotal biaya 2 Resort	Rp	11.273.659.510,00
4. *Shipyard Profit Margin* (5%)	Rp	563.682.975,50
5. Inflasi (5%)	Rp	563.682.975,50
6. Biaya Pajak Pemerintah (25%)	Rp	2.818.414.877,50
Total Biaya Pembangunan	**Rp**	**15.219.440.339,00**
NILAI INVESTASI		
1. Biaya Pembangunan	Rp	15.219.440.339,00
2. Bunga pinjaman (9.95%)	Rp	984.317.303,92
Nilai Investasi	**Rp**	**16.203.757.642,92**
*Operating Profit Margin = (EBIT / Revenue)*100%*		
Operating Profit Margin		10%
ANNUAL OPERATING COST		
BIAYA OPERASIONAL		
Biaya Bahan Bakar	Rp	1.604.254.870,59
Biaya Air Bersih	Rp	19.874.250,00
Biaya Makan & Minum	Rp	32.850.000.000,00
Biaya Tiket Masuk	Rp	16.060.000.000,00
Biaya Kru	Rp	1.805.548.608,00
Biaya Sewa Speedboat	Rp	32.850.000.000,00
Biaya Sewa Kapal	Rp	2.080.000.000,00
Biaya *Maintenance & Repair*	Rp	563.682.975,50
Asuransi	Rp	112.736.595,10
Biaya Adminstrasi	Rp	150.000.000,00
Biaya Pemasaran	Rp	1.000.000.000,00
BIAYA LAIN		
Depresiasi	Rp	760.972.016,95
Total Biaya Operasional	**Rp**	**89.857.069.316,14**
Annual Revenue		
Rp99.841.188.129,04		

PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN		
Room Rate Resort		**2 kamar Deluxe dan 20 kamar Standard**
Low Season		
Total Pendapatan Per Hari	Rp	343.000.000,00
Occupancy Rate		60%
Total Pendapatan Per Tahun	Rp	31.487.400.000,00
Peak Season		
Total Pendapatan Per Hari	Rp	348.500.000,00
Occupancy Rate		100%
Total Pendapatan Per Tahun	Rp	73.882.000.000,00
Total Pendapatan *Resort* Per Hari	**Rp**	**691.500.000,00**
Total Pendapatan *Resort* Per Tahun	**Rp**	**105.369.400.000,00**
2. Depresiasi		
1. Biaya Pembangunan	Rp	15.219.440.339,00
3. Umur Ekonomis (tahun)		20
Depresiasi	**Rp**	**760.972.016,95**

Season	Jumlah Hari
Low Season	153
Peak Season	212
Total Hari	365

PERHITUNGAN *FREE CASHFLOW* PER TAHUN		
Free cashflow = EBIT(1-t) + Depreciation - CAPEX - Inc. Net WC*		
t = Pajak Penghasilan		25%
CAPEX = Capital Expenditure		0
Increment Net Working Cap.		0
LABA/(RUGI) SEBELUM BUNGA & PAJAK		
PENDAPATAN		
Pendapatan *Resort*	Rp	105.369.400.000,00
BIAYA OPERASIONAL		
Biaya Bahan Bakar	Rp	1.604.254.870,59
Biaya Air Bersih	Rp	19.874.250,00
Biaya Makan	Rp	32.850.000.000,00
Biaya Tiket	Rp	16.060.000.000,00
Biaya Kru	Rp	1.805.548.608,00
Biaya Sewa Speedboat	Rp	32.850.000.000,00
Biaya Sewa Kapal	Rp	2.080.000.000,00
Biaya *Maintenance & Repair*	Rp	563.682.975,50
Asuransi	Rp	112.736.595,10
Biaya Administrasi dan Umum	Rp	12.250.000.000,00
BIAYA LAIN		
Depresiasi	Rp	760.972.016,95
Earnings Before Int. and Tax	Rp	4.412.330.683,86
Free Cashflow		
Rp4.070.220.029,85		
LABA/(RUGI) TAHUN 2020		
Pendapatan	Rp	105.369.400.000,00
Biaya Operasional	Rp	100.196.097.299,19
Pendapatan/(Biaya) Lain:		
Depresiasi	Rp	760.972.016,95
EBIT	Rp	4.412.330.683,86
Free Cashflow		
Rp4.070.220.029,85		

PERHITUNGAN NPV DAN IRR

*Present Value = Future Value * Discount Factor*

Nilai Investasi	Rp16.203.757.642,92
Umur Ekonomis	20
Tingkat Diskonto (i)	13,47%
Faktor Diskonto	1 / (1+i)^n
Net Cashflow	Rp4.070.220.029,85

(dalam jutaan)

Tahun ke- (n)	*Net Cashflow* (Rp)	Faktor Diskonto	*Net Present Value* (Rp)
0	-16.203,76	1,000	-16.203,76
1	4.070,22	0,881	3.587,12
2	4.070,22	0,777	3.161,37
3	4.070,22	0,685	2.786,14
4	4.070,22	0,603	2.455,45
5	4.070,22	0,532	2.164,02
6	4.070,22	0,469	1.907,17
7	4.070,22	0,413	1.680,81
8	4.070,22	0,364	1.481,31
9	4.070,22	0,321	1.305,49
10	4.070,22	0,283	1.150,54
11	4.070,22	0,249	1.013,99
12	4.070,22	0,220	893,63
13	4.070,22	0,193	787,57
14	4.070,22	0,171	694,09
15	4.070,22	0,150	611,71
16	4.070,22	0,132	539,11
17	4.070,22	0,117	475,12
18	4.070,22	0,103	418,73
19	4.070,22	0,091	369,03
20	4.070,22	0,080	325,23

Penilaian Investasi:		
Metode NPV		
Layak	**NPV**	**11.603,86704714**
Metode IRR		
Layak	**IRR**	**24,82%**

PERHITUNGAN *PAYBACK PERIODE*

Payback Period = P + |Accumulated Net Cashflow P|/Net Cashflow P+1

Tahun ke- (P)	*Discounted Net Cashflow*	*Accumulated Net Cashflow*
0	-16.203,76	-16.203,76
1	3.587,12	-12.616,63
2	3.161,37	-9.455,27
3	2.786,14	-6.669,12
4	2.455,45	-4.213,67
5	2.164,02	-2.049,65
6	1.907,17	-142,48
7	1.680,81	1.538,32
8	1.481,31	3.019,63
9	1.305,49	4.325,12
10	1.150,54	5.475,67
11	1.013,99	6.489,65
12	893,63	7.383,29
13	787,57	8.170,86
14	694,09	8.864,95
15	611,71	9.476,66
16	539,11	10.015,76
17	475,12	10.490,88
18	418,73	10.909,61
19	369,03	11.278,64
20	325,23	11.603,87

(dalam Juta Rupiah)

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif

P = 6

Kas kumulatif P = 142,48

Arus kas P+1 = 1.680,81

Payback Periode = 6,08 tahun

6,00 tahun

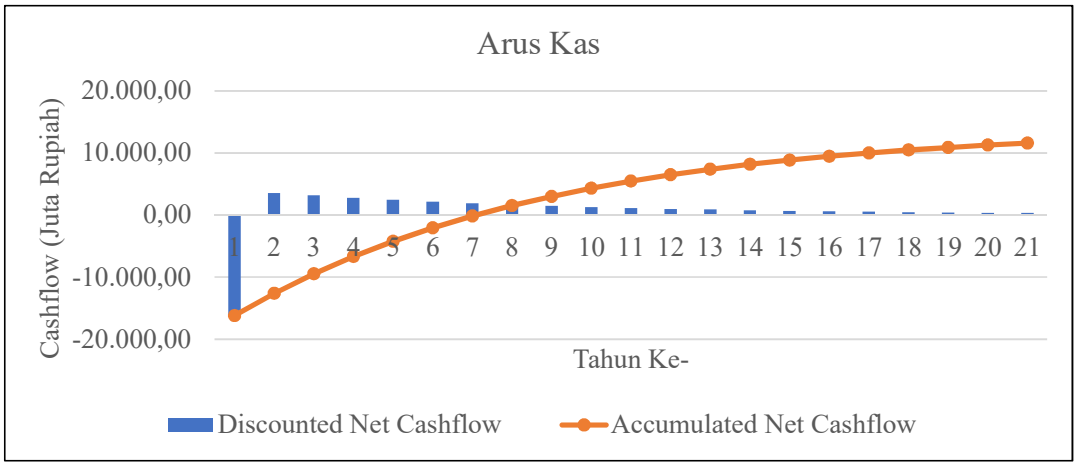
1,02 bulan

1,00 bulan

0,52 hari

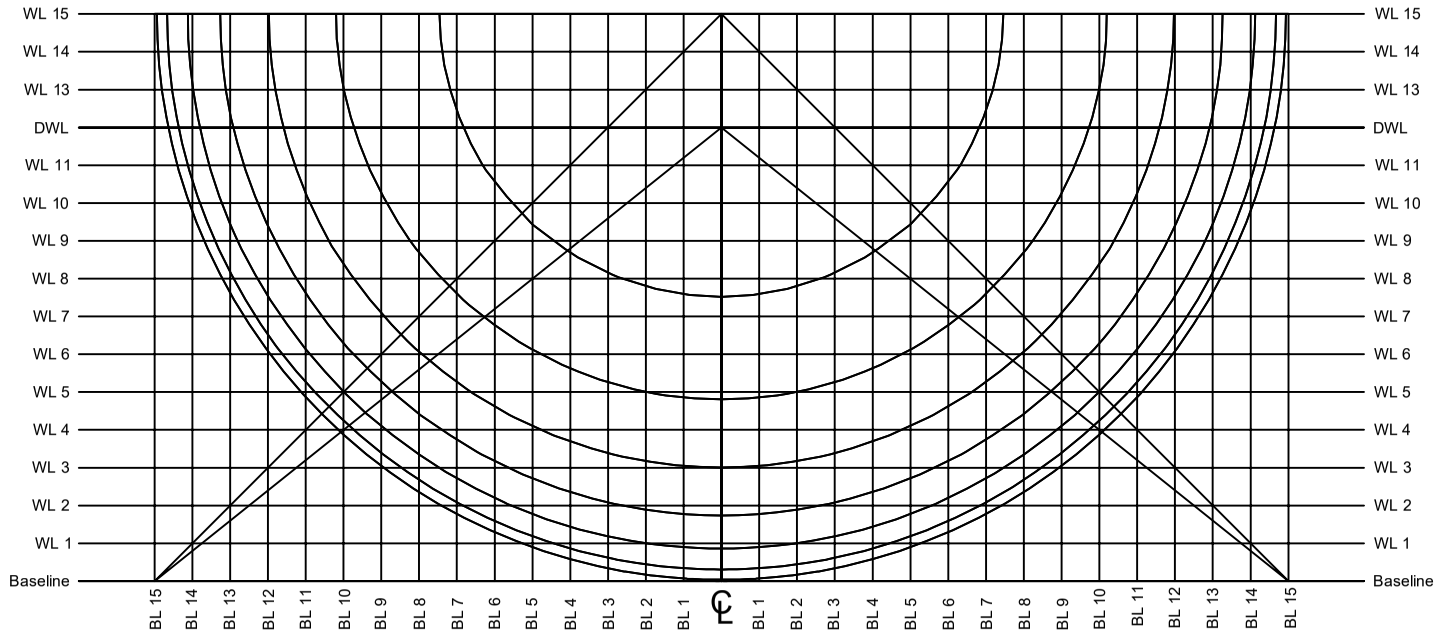
1,00 **hari**

Payback periode = **6 Tahun 1 Bulan 1 hari**

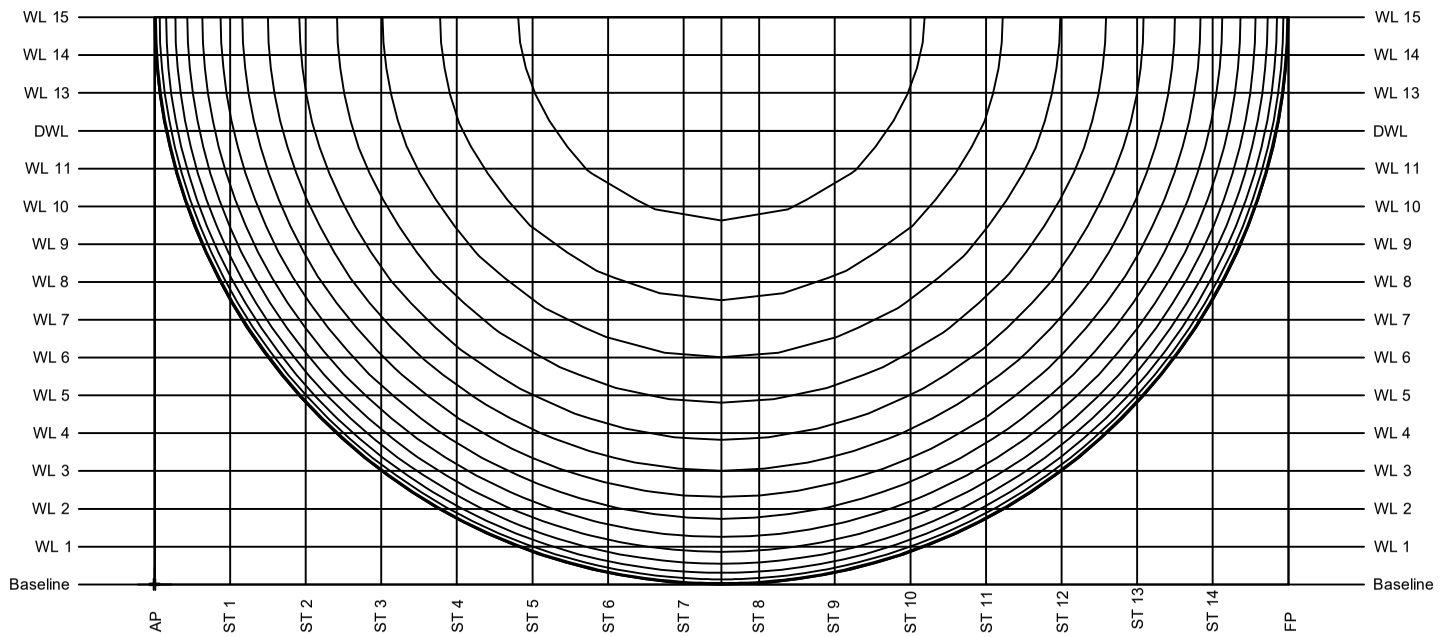


LAMPIRAN C
RENCANA GARIS

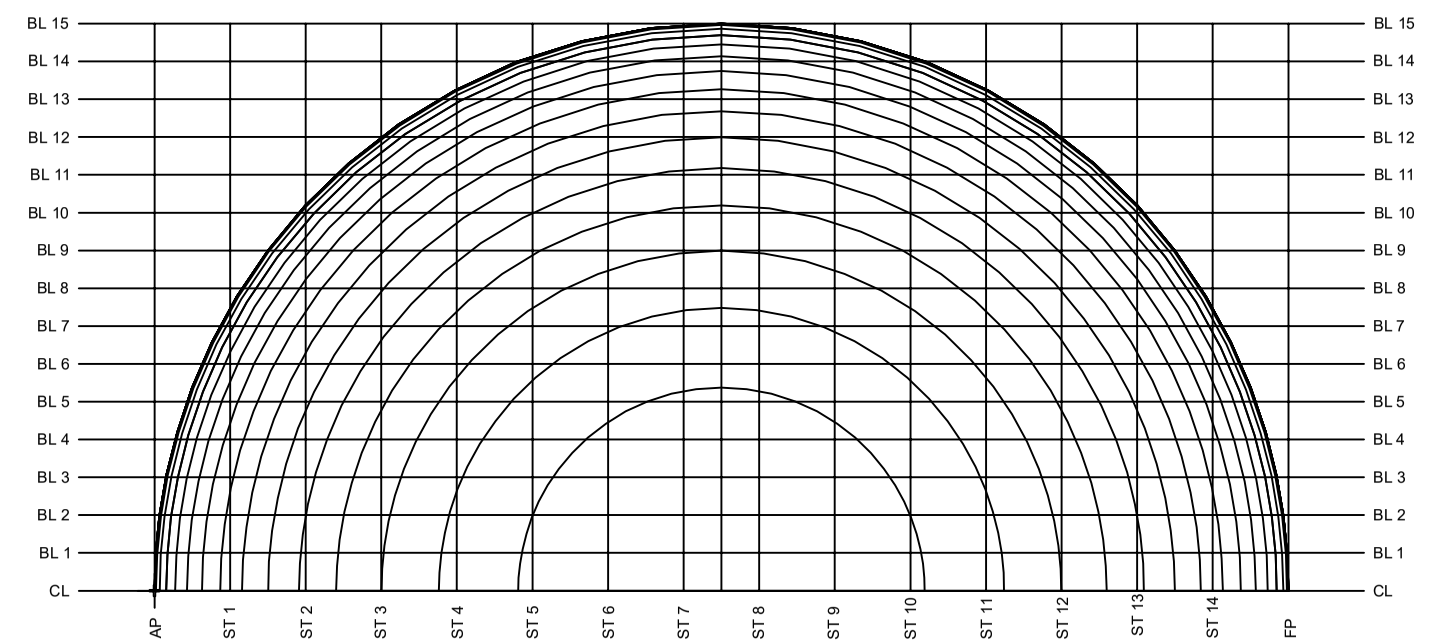
BODY PLAN



SHEER PLAN



HALF-BREADTH PLAN



PRINCIPLE DIMENSIONS		
LENGTH (L)	20	m
BREADTH (B)	20	m
HEIGHT (H)	10	m
DRAUGHT (T)	8	m

DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY

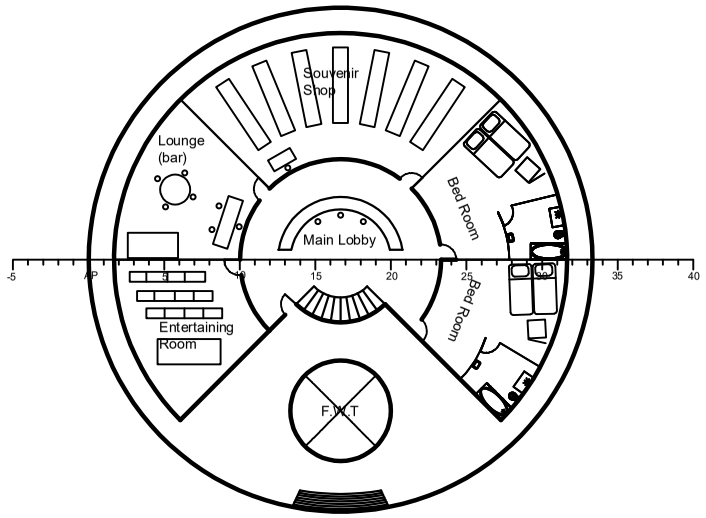
SPIRIT VESSEL RESORT

LINESPLAN

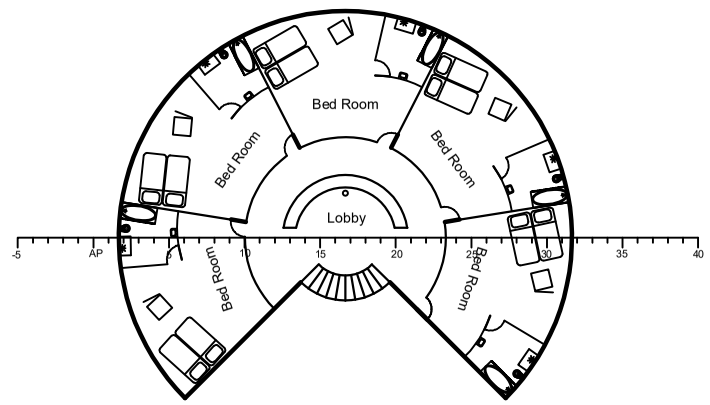
SCALE	1 : 100	SIGNATURE	DATE	REMARKS
DRAWN	AWANG DIRGANTARA			04111440000024
APPROVED	HASANUDIN, S.T., M.T.			A3

LAMPIRAN D
RENCANA UMUM

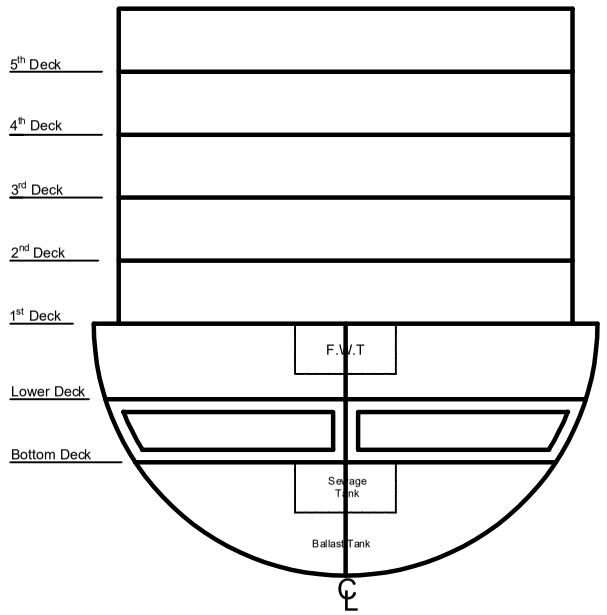
1st Deck



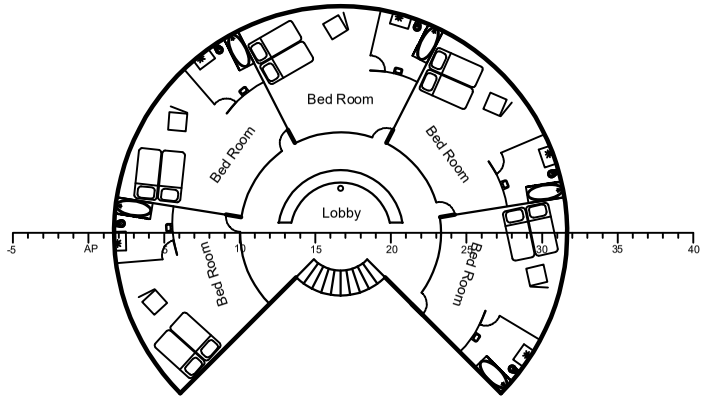
2nd Deck



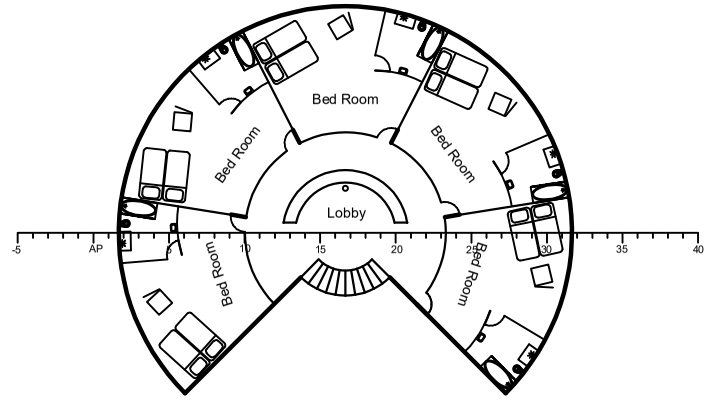
Front Elevation



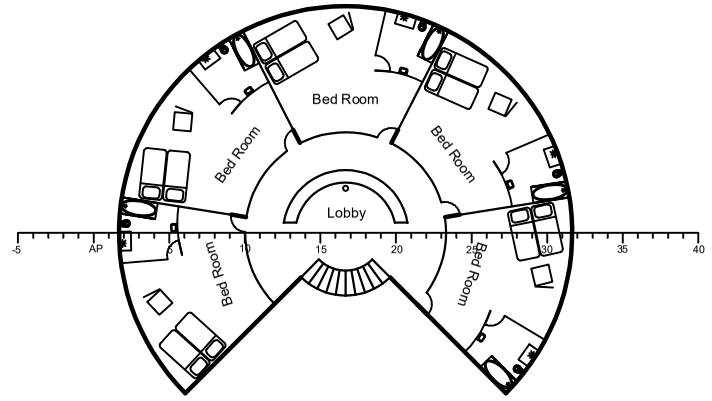
3rd Deck



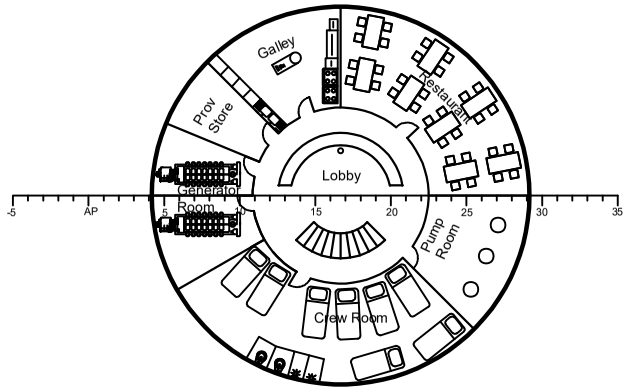
4th Deck



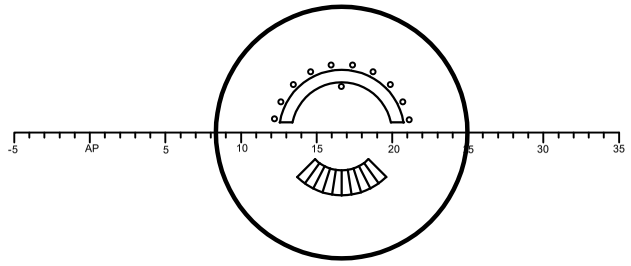
5th Deck



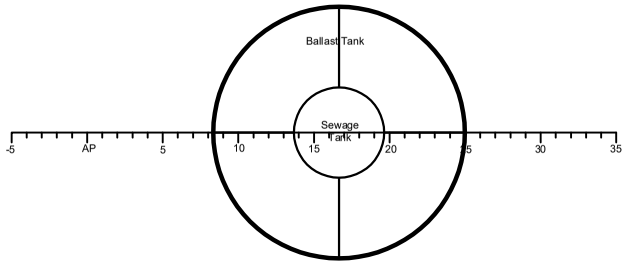
Lower Deck



Underwater View



Bottom Deck



PRINCIPLE DIMENSIONS		
LENGTH (L)	20	m
BREADTH (B)	20	m
HEIGHT (H)	10	m
DRAUGHT (T)	8	m

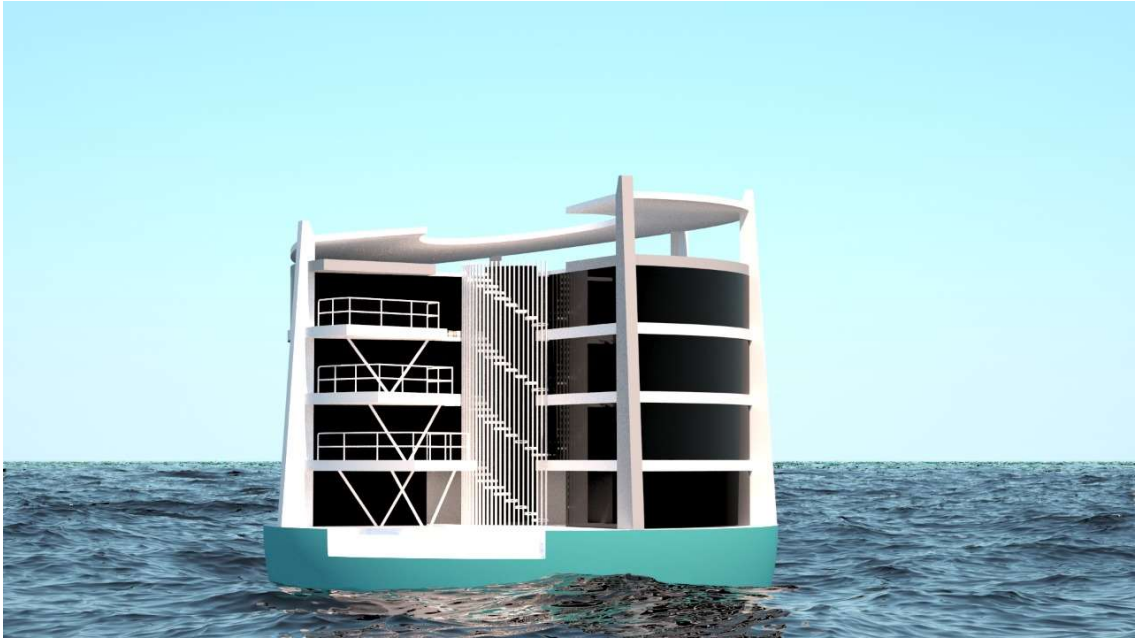
DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY

SPIRIT VESSEL RESORT

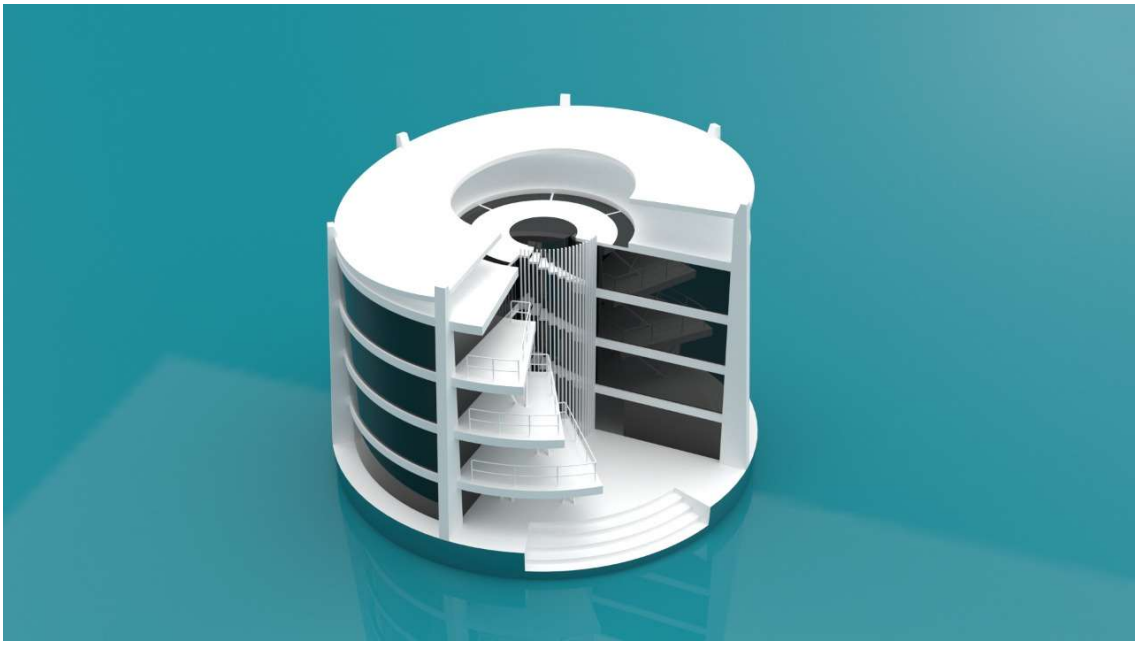
GENERAL ARRANGEMENT

SCALE	1 : 300	SIGNATURE	DATE	REMARKS
DRAWN	AWANG DIRGANTARA			04111440000024
APPROVED	HASANUDIN, S.T., M.T.			A3

LAMPIRAN E
MODEL 3 DIMENSI

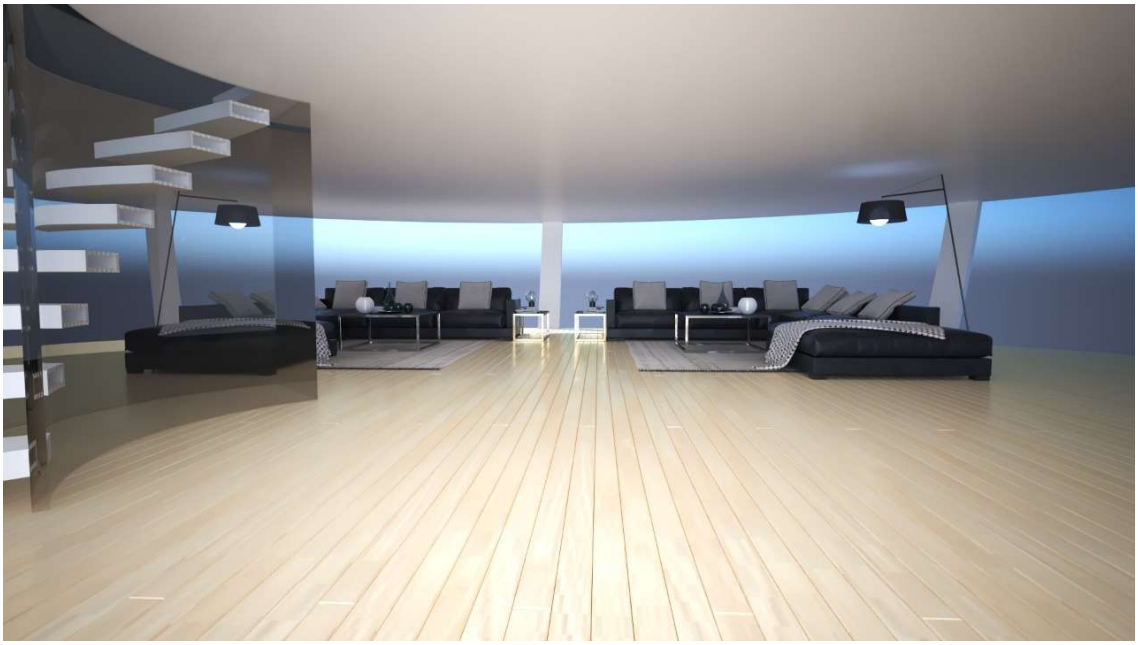


Gambar E. 3D *Resort* Tampak Perspektif Depan



Gambar E. 3D *Resort* Tampak Perspektif Atas

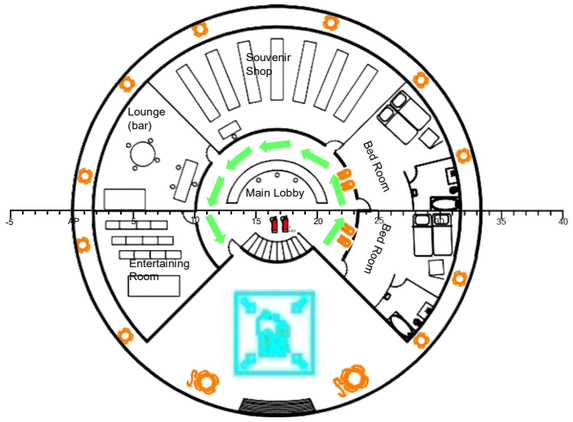
Gambar E. 3D Bagian Kamar



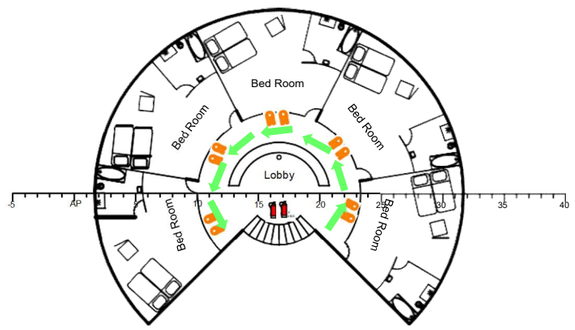
Gambar E. 3D Bagian Bawah *Resort*

LAMPIRAN E
RENCANA KESELAMATAN

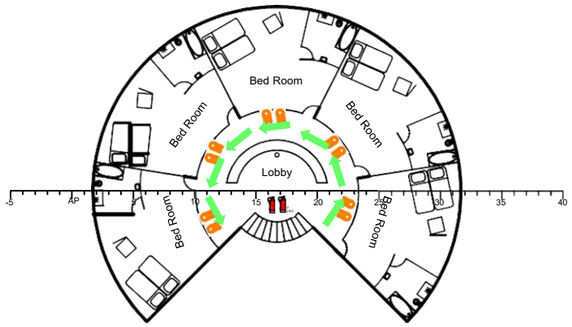
1st Deck



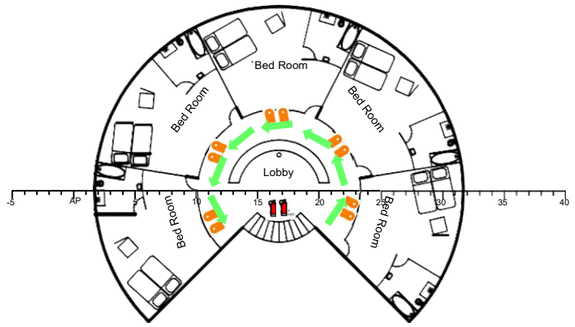
4th Deck



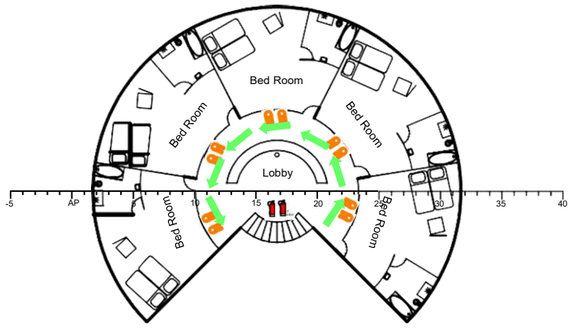
2nd Deck



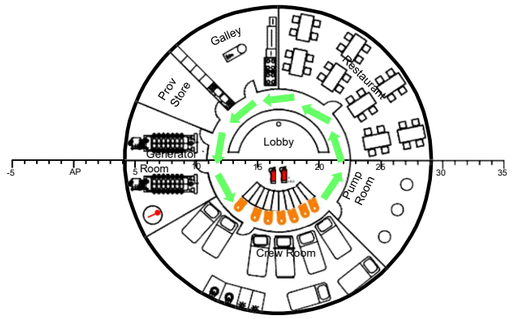
5th Deck



3rd Deck



Lower Deck



SAFETY PLAN EQUIPMENTS

SYMBOL	DESCRIPTION	LOCATION
	MUSTER STATION	- 1st Deck
	LIFEBUOY	- 1st Deck
	LIFEBUOY WITH LINE	- 1st Deck
	CHILDS LIFEJACKET	- All Deck
	LIFEJACKET LIGHTS	- All Deck

FIRE PLAN EQUIPMENTS

SYMBOL	DESCRIPTION	LOCATION
	HEAT DETECTOR	- Generator Room
	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER (POWDER)	- All Deck
	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER (FOAM)	- All Deck

PRINCIPLE DIMENSIONS		
LENGTH (L)	20	m
BREADTH (B)	20	m
HEIGHT (H)	10	m
DRAUGHT (T)	8	m

DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY

SHADOW BLADE RESORT

SAFETY PLAN

SCALE	1 : 300	SIGN	DATE	REMARK
DRAWN	AWANG DIRGANTARA			A3
APPROVED	HASANUDIN, S.T., M.T.			

BIODATA PENULIS

Awang Dirgantara, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Bekasi pada 4 Februari 1996 silam, Penulis merupakan anak pertama dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada SD Al-Azhar 27 Cibinong dan SDIP Daarul Jannah, kemudian melanjutkan ke SMPIP Daarul Jannah dan SMAN 3 Bogor. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2014 melalui jalur SNMPTN undangan.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Hidrodinamika Kapal dan Desain Kapal.

Email: awang.dirgantaraa@gmail.com