



UNIVERSITAS INDONESIA

**RANCANG BANGUN COTTAGE TERAPUNG UNTUK
WISATA BAHARI**

SKRIPSI

**EMRAL ARIS ABDILLAH
0405080084**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN
DEPOK
JANUARI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**RANCANG BANGUN COTTAGE TERAPUNG UNTUK
WISATA BAHARI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**EMRAL ARIS ABDILLAH
0405080084**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
KEKHUSUSAN TEKNIK PERKAPALAN
DEPOK
JANUARI 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Emral Aris Abdillah

NPM : 0405080084

Tanda Tangan : 

Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Emral Aris Abdillah
NPM : 0405080084
Program Studi : Teknik Perkapalan
Judul Skripsi : Rancang bangun Cottage Terapung Untuk
Wisata Bahari

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Sunaryo

Penguji : Ir. M.A. Talahatu, MT

Penguji : Ir. Hadi Tresna Wibowo

Penguji : Prof. Dr. Ir. Yanuar, M.Eng, M.Sc

Penguji : Dr. Ir. Mukti Wibowo

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Januari 2012

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perkapalan pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Bapak Sunaryo, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Bapak M.A. Talahatu, Bapak Hadi Tresna, dan Bapak Yanuar, selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran pada skripsi ini;
- (3) Karyawan dan karyawan Departemen Teknik Mesin;
- (4) Lindawati, selaku ibu yang telah memberikan segalanya untuk penulis;
- (5) Iskandar Daud, selaku ayah yang telah mengajarkan penulis bagaimana untuk menjadi seorang Insinyur yang baik;
- (6) Irda Septiani, dan Novi Zerlina, selaku adik yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam proses penyusunan skripsi;
- (7) Seluruh teman-teman Universitas Indonesia yang telah membantu penulis dalam proses penyusunan skripsi;

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini dapat menjadi inspirasi dan memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan.

Depok, Januari 2012



Emral Aris Abdillah

NPM : 0405080084

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Emral Aris Abdillah
NPM : 0405080084
Program Studi : Teknik Perkapalan
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**RANCANG BANGUN COTTAGE TERAPUNG UNTUK WISATA
BAHARI**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : Januari 2012

Yang menyatakan,



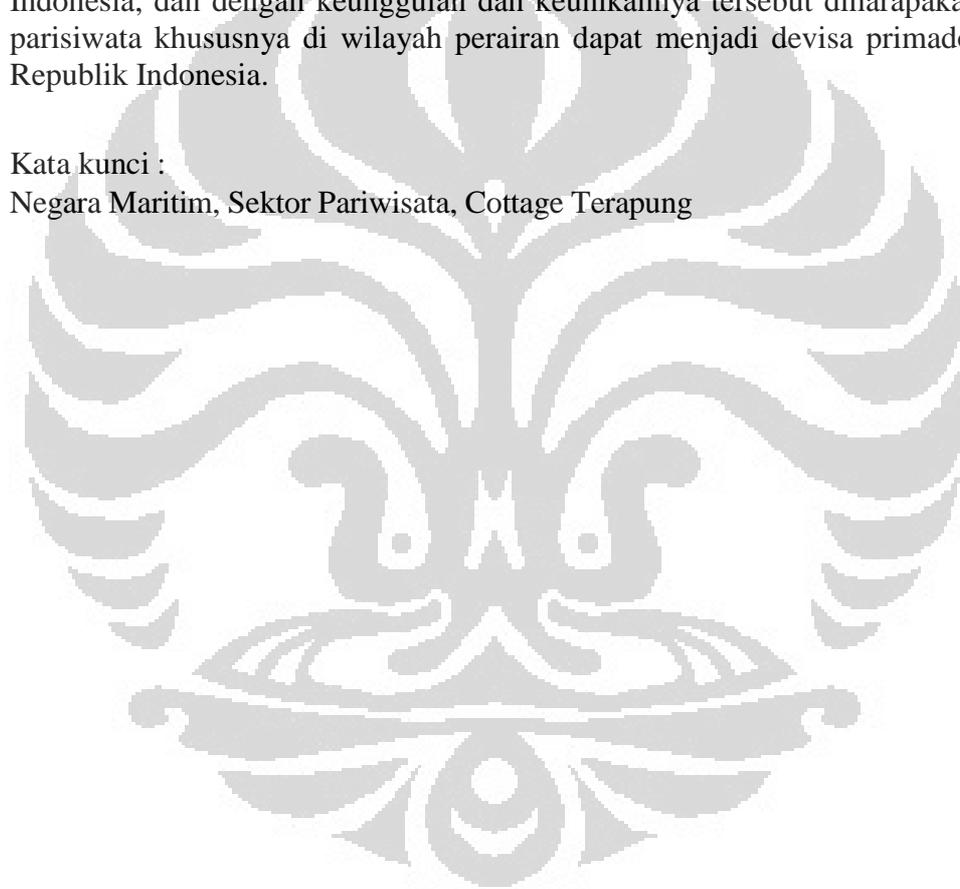
(Emral Aris Abdillah)

ABSTRAK

Nama : Emral Aris Abdillah
Program Studi : Teknik Perkapalan
Judul : Rancang Bangun Cottage Terapung Untuk Wisata Bahari

Indonesia, negara maritim terbesar di dunia dengan luas perairan sebesar 5,8 juta hektar memiliki banyak sekali potensi yang belum tergali, baik dari sumberdaya alam, mineral, kekayaan hayati, keanekaragaman penghuni dasar laut dan keindahan alam itu sendiri. Bahkan di beberapa tempat ada yang belum terjamah oleh manusia. Oleh karena itu, penulis membuat sebuah penelitian untuk membangun sebuah cottage terapung, sebuah konsep yang unik, pertama di Indonesia, dan dengan keunggulan dan keunikannya tersebut diharapkan sektor pariwisata khususnya di wilayah perairan dapat menjadi devisa primadona bagi Republik Indonesia.

Kata kunci :
Negara Maritim, Sektor Pariwisata, Cottage Terapung

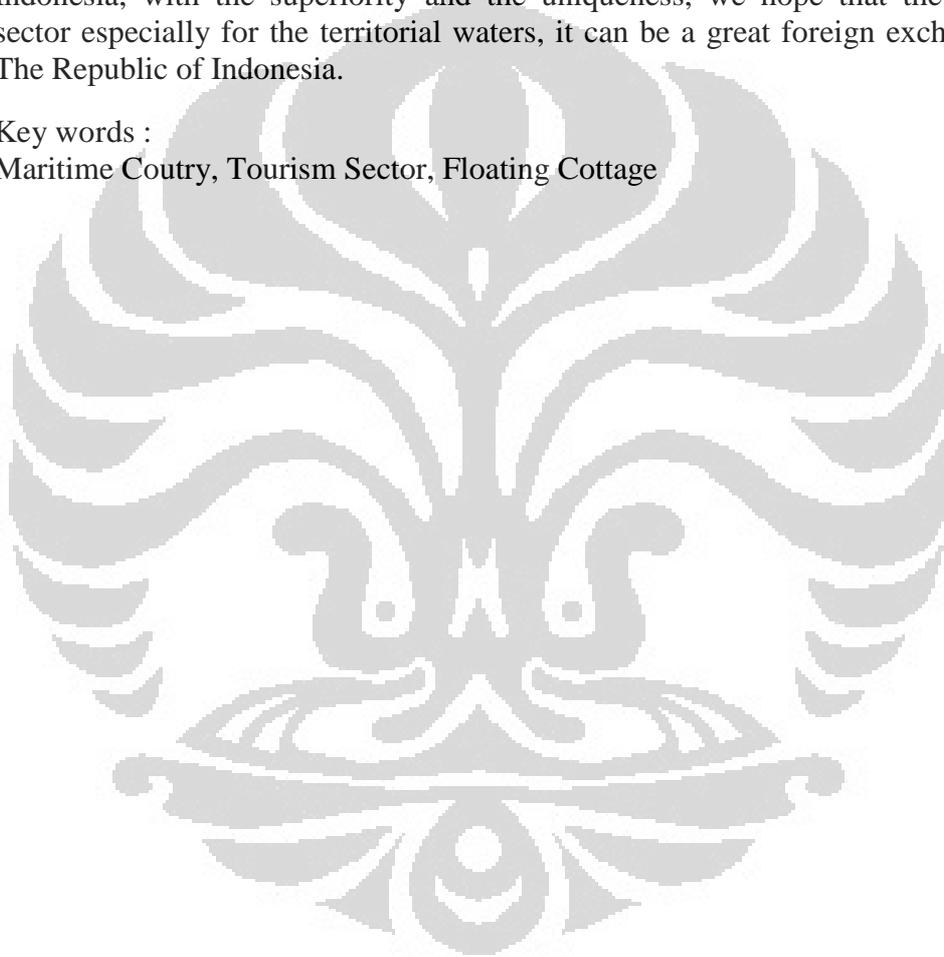


ABSTRACT

Name : Emral Aris Abdillah
Study Program : Naval Architecture
Title : Preliminary Design of Floating Cottage for Nautical Tourism

Indonesia, the largest maritime country in the world with 5.8 million acres of waters which is have a lot of untapped potential resources, biodiversity, and the beauty of the sea itself. Even some of it are untouched by human. Therefore, the author makes a study to build a floating cottage, a unique concept, first in Indonesia, with the superiority and the uniqueness, we hope that the tourism sector especially for the territorial waters, it can be a great foreign exchange for The Republic of Indonesia.

Key words :
Maritime Coutry, Tourism Sector, Floating Cottage

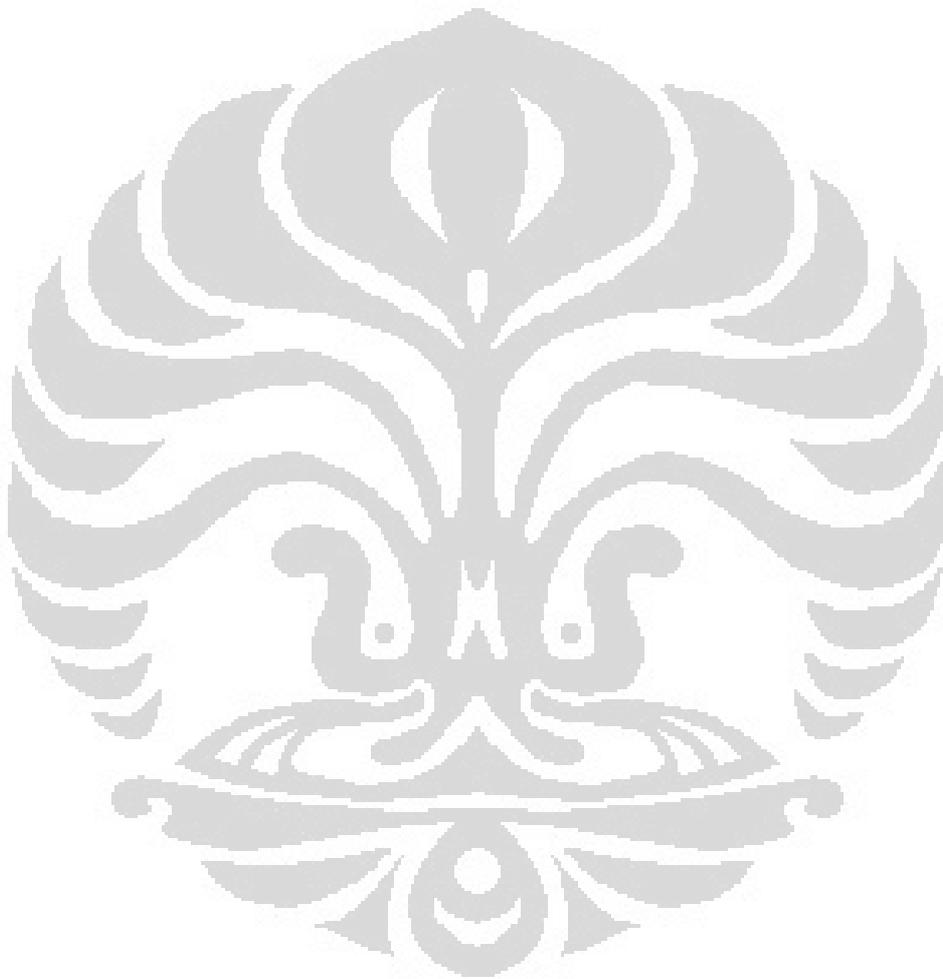


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Batasan Penelitian	2
1.4 Metode Operasional Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Teori Merancang <i>Cottage</i> Terapung	5
2.1.1 Dimensi Utama <i>Cottage</i> Terapung	5
2.1.1.1 Pengaruh Dimensi Utama Bangunan	6
2.1.2 Koefisien Bentuk	7
2.1.3 Bahan Material Konstruksi	9
2.1.4 Stabilitas Awal	9
2.1.5 Kekuatan	12
2.1.6 Kelistrikan.....	12
2.1.6.1 Electric Load Balance	12
2.1.6.2 Sumber Tenaga Listrik	13
2.1.7 Keselamatan.....	13
3 URAIAN RANCANGAN <i>COTTAGE</i> TERAPUNG	14
3.1 Rancangan Awal	14
3.2 General Arrangement.....	16
3.3 Konstruksi	21
3.4 Layout Lokasi	22
3.5 Keselamatan	24
4 KONSTRUKSI STABILITAS DAN KELISTRIKAN.....	27
4.1 Konstruksi	27
4.2 Stabilitas	42
4.3 Kelistrikan	45
5 PENUTUP	48
DAFTAR REFERENSI	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2	Contoh Tabel Koreksi.....	11
Tabel 4.1	Tabel <i>Initial Stability</i>	41
Tabel 4.2	Tabel Koreksi IMO.....	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Dimensi Utama <i>Cottage</i> Terapung.....	6
Gambar 3.1	Lines Plan.....	14
Gambar 3.2	Langkah – Langkah Pembuatan Desain Awal Dengan Autocad...	15
Gambar 3.3	Layout Level 3.....	16
Gambar 3.4	Layout Level 2.....	16
Gambar 3.5	Layout Level 1.....	17
Gambar 3.6	Layout Upper Ground Level.....	17
Gambar 3.7	Bar and Lounge.....	18
Gambar 3.8	Toilet Pria dan Wanita.....	18
Gambar 3.9	Tangga Spiral dan Ruang Kelistrikan.....	19
Gambar 3.10	Lift.....	19
Gambar 3.11	Layout Ground Level.....	20
Gambar 3.12	Panggung Musik.....	20
Gambar 3.13	Restoran Premium.....	20
Gambar 3.14	Layout Lower Ground.....	21
Gambar 3.15	Konstruksi Tampak Samping (kiri), Konstruksi Tampak Atas (kanan).....	21
Gambar 3.16	Konstruksi 3 dimensi.....	22
Gambar 3.17	Konsep <i>Cottage</i> Terapung.....	23
Gambar 3.18	Konsep <i>Cottage</i> Terapung.....	23
Gambar 3.19	Konsep <i>Cottage</i> Terapung.....	24
Gambar 3.20	Konsep <i>Cottage</i> Terapung.....	24
Gambar 3.21	<i>Smoke detector</i> (kiri), <i>CCTV</i> (tengah), dan <i>sprinkler</i> (kanan).....	25
Gambar 3.22	Layout <i>Sprinkler</i>	25
Gambar 3.23	Layout Evakuasi.....	26

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pariwisata adalah salah satu sektor penting dalam pemasukan devisa negara. Banyak negara yang bergantung dari industri pariwisata ini sebagai sumber pajak dan pendapatan untuk perusahaan yang menjual jasa kepada wisatawan. Menurut Undang Undang No. 10/2009 tentang Kepariwisata, yang dimaksud dengan pariwisata adalah berbagai macam kegiatan wisata yang didukung oleh berbagai fasilitas serta layanan yang disediakan masyarakat, pengusaha, Pemerintah dan Pemerintah Daerah. Oleh karena itu pengembangan industri pariwisata ini adalah salah satu strategi yang dipakai oleh pemerintah maupun swasta untuk mempromosikan wilayah tertentu sebagai daerah wisata untuk meningkatkan perdagangan melalui penjualan barang dan jasa kepada wisatawan lokal maupun asing.

Indonesia sebagai negara maritim atau negara kepulauan yang terbesar di dunia, 2/3 bagian dari total luas wilayah Indonesia berupa perairan, 14% garis pantai dunia, dimiliki oleh Indonesia, dengan garis pantai sepanjang 81.000 km yang terbentang dari sabang sampai merauke ini juga menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia. Hal ini merupakan modal yang sangat baik untuk mengembangkan sektor pariwisata Indonesia khususnya pariwisata kelautan.

Banyak sekali lokasi pariwisata yang sudah ada di Indonesia, salah satunya adalah Bali dengan pantai Kuta, Lombok dengan keindahan alamnya, Bunaken yang terkenal dengan pesona keindahan bawah lautnya, Raja Ampat yang baru-baru ini menjadi perburuan wisatawan turis asing dengan alamnya yang masih alami, dan masih banyak lagi tempat-tempat di seluruh wilayah Indonesia yang bisa kita kunjungi.

Namun kita menyadari , dari semua tempat wisata yang ada, kita belum memaksimalkan potensinya, salah satunya adalah sarana dan pra-sarana yang belum cukup memadai untuk menunjang wisatawan selama mereka berada di kawasan tersebut. Sebagai contoh: tempat penginapan, sarana transportasi yang masih minim, dan berbagai fasilitas lain sebagai penunjang aktifitas mereka. Bahkan masih ada beberapa tempat di Indonesia yang masih belum terjamah oleh tangan manusia. Hal ini merupakan faktor yang sangat penting di dalam pengelolaan sebuah bisnis pariwisata. Untuk itu, penulis memiliki ide untuk membangun sebuah cottage terapung, sebuah konsep yang mungkin menjadi konsep pertama di Indonesia, fasilitas yang akan menyediakan penginapan, restoran, dan kafe. Fasilitas yang akan diletakkan di pesisir pantai ini akan dibuat dengan desain yang modern dan artistik, tapi yang menjadi keunikan utama dalam fasilitas ini adalah beberapa bagiannya akan berada di bawah garis air, hal ini memungkinkan pengguna untuk melihat keindahan alam bawah laut yang selama ini hanya bisa dilakukan dengan menyelam. Dengan begitu banyaknya lokasi wisata bawah air laut yang dimiliki Indonesia, dan dengan dibangunnya *cottage* terapung ini penulis yakin hal ini akan menjadi daya tarik utama agar pariwisata Indonesia bisa kembali bangkit, dan bisa menjadi salah satu sumber devisa yang besar bagi Indonesia.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sarana berupa sebuah *cottage* terapung yang bertujuan untuk meningkatkan sektor pariwisata Indonesia khususnya di wilayah perairan sebagai salah satu sumber devisa negara.

1.3 Batasan Penelitian

Batasan penelitian dalam pembuatan desain *cottage* terapung ini, penulis hanya akan membahas tentang pembuatan desain eksterior dan interior, konstruksi, kekuatan, dan stabilitas. Hal tersebut akan dibahas tahap demi tahap dengan bantuan software standar dan beberapa data yang diambil dari tenaga kerja ahli yang sudah berpengalaman di bidangnya.

1.4 Metode Operasional Penelitian

Metode operasional yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh referensi, informasi, dan teori yang bersumber dari buku diktat kuliah, internet, paper, jurnal, dan lain-lain.

2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, penulis mencari data terkait yang dibutuhkan untuk merancang sebuah bangunan terapung. Data tersebut diperoleh langsung dari kreasi penulis dan beberapa data diambil dari internet, dan saran dari narasumber ahli.

3. Pengolahan Data Penelitian

Dengan menggunakan software AutoCAD, penulis membuat desain *cottage* terapung yang kemudian akan digunakan untuk menghitung konstruksi, stabilitas, dan kekuatan.

4. Analisis Hasil Penelitian

Penulis melakukan analisa terhadap hasil penelitian yang didasarkan pada rumusan dan teori yang telah ada di berbagai literatur.

1.5 Sistematika Penelitian

Dalam penyajian tugas akhir atau skripsi ini yang bermula dari latar belakang masalah sampai pada kesimpulan hasil penelitian, disusun sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori sebagai landasan dan pendukung dalam melakukan kegiatan penelitian.

BAB 3 URAIAN RANCANGAN COTTAGE TERAPUNG

Bab ini menjelaskan tentang pembuatan desain *cottage* terapung tahap demi tahap dengan menggunakan bantuan software.

BAB 4 PERHITUNGAN RANCANGAN

Bab ini berisi perhitungan kekuatan konstruksi, stabilitas, dan kebutuhan kelistrikan.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan berdasarkan tujuan penelitian dan hasil yang didapat, serta saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.



BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Merancang *Cottage* Terapung

Pada dasarnya, teori merancang *cottage* terapung ini dapat dikatakan identik dengan teori merancang sebuah kapal. Hal tersebut dikarenakan persamaan prinsip sebagai bangunan yang terapung diatas air. Perbedaannya hanya terdapat pada bentuknya saja. Secara garis besar, dimensi utama *cottage* terapung dapat dibedakan menjadi panjang (L) yang akan sama besarnya dengan lebar (B) dikarenakan bentuk dari *cottage* terapung ini berupa lingkaran, tinggi (H), dan sarat air atau draft (d).

Perbandingan dimensi utama yaitu perbandingan antara L/B, L/H, B/d, dan H/d. Untuk koefisien bentuk dibedakan menjadi koefisien blok (C_b), koefisien tengah bangunan (C_m), koefisien garis air (C_w) dan koefisien prismatic (C_p). Penentuan koefisien ini akan digunakan untuk menentukan stabilitas awal dari *cottage* terapung ini sendiri.

Penentuan dimensi utama dan bentuk dari bangunan ini harus didasarkan pada pertimbangan khusus, terutama untuk stabilitas, efisiensi pemakaian ruangan dan estetika desain. Karena parameter-parameter tersebutlah yang akan menentukan tingkat keberhasilan dari penelitian ini.

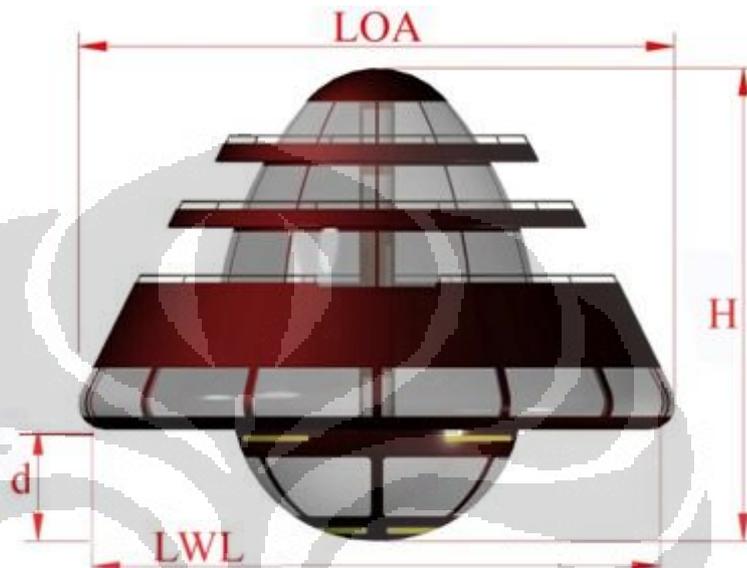
2.1.1 Dimensi Utama

Dimensi utama *cottage* terapung merupakan suatu besaran skalar yang menentukan ukuran suatu *cottage* terapung. Dimensi utama kapal terdiri dari:

1. Panjang atau *Length* (L), Lebar atau *Breadth* (B)

Untuk mendapatkan bentuk yang simetris, penulis memutuskan untuk memakai bentuk lingkaran sebagai bentuk yang akan mendominasi dalam perancangan desain *cottage* terapung ini. Maka panjang dan lebar dari bangunan ini akan bernilai sama. Sedangkan kategori panjang bangunan akan dibagi lagi menjadi :

- LOA (*Length Over All*)
LOA adalah jarak horisontal terjauh dari keseluruhan bangunan.
- LWL (*Length Water Line*)
LWL adalah jarak horisontal terjauh yang dihitung pada ketinggian sarat air.



Gambar 2.1 Dimensi Utama *Cottage* Terapung

2. Tinggi atau *Height* (H)

Tinggi bangunan adalah jarak vertikal terjauh yang dihitung dari dasar sampai bagian paling atas bangunan.

3. Sarat Air atau *Draft* (d)

Sarat air adalah jarak vertikal tinggi yang dihitung dari bagian paling bawah bangunan sampai ke batas permukaan air.

2.1.1.1 Pengaruh Dimensi Utama Bangunan

Setiap dimensi utama bangunan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap sifat dan karakteristik dari sebuah bangunan. Adapun hal-hal yang dipengaruhi dari setiap dimensi cottage terapung, yaitu:

1. Panjang (L) dan lebar (B)

Panjang dan lebar dalam bangunan ini tidak akan berpengaruh banyak, karena *cottage* terapung ini adalah bangunan yang statis, tidak bergerak sebagaimana yang terjadi pada kapal. Besaran

panjang dan lebar ini hanya akan mempengaruhi tingginya titik metasentra (MG) yang akan diperlukan untuk menghitung stabilitas.

2. Tinggi (H)

Tinggi sebuah bangunan sangat berpengaruh terhadap titik berat gravitasi atau *center of gravity* (KG). Semakin tinggi sebuah bangunan, maka akan meningkatkan nilai KG dan mengurangi nilai MG, hal ini akan sangat merugikan untuk stabilitas yang dimiliki oleh sebuah bangunan, oleh karena itu komposisi dalam pemilihan besaran panjang, lebar, dan tinggi dari sebuah bangunan adalah sarat mutlak dalam perancangan agar memiliki kriteria yang baik dari segi proporsionalitas desain, dan stabilitas.

3. Sarat Air (d)

Sarat air akan berpengaruh terhadap letak dari titik apung atau *center of buoyancy* (KB). Tinggi dari sarat air ini akan ditentukan oleh berat dari bangunan itu sendiri, dan dalam kasus ini, penulis akan menentukan terlebih dahulu berapa besar sarat air yang diperlukan agar sesuai dengan desain yang diinginkan.

2.1.2 Koefisien Bentuk

Selain dimensi utama, koefisien bentuk juga turut mempengaruhi sifat dan karakteristik bangunan. Koefisien bentuk terdiri dari koefisien blok (C_b), koefisien tengah (C_m), koefisien garis air (C_w), dan koefisien prismatic (C_p). Berikut penjelasan untuk masing-masing koefisien bentuk:

1. Koefisien Blok (C_b)

Koefisien blok adalah perbandingan antara volume bangunan yang berada dibawah air dengan volume yang terbentuk dari panjang, lebar, dan tinggi sebuah bangunan. Koefisien blok dapat dinyatakan dengan rumus, sebagai berikut:

$$C_b = \frac{Vol}{L.B.d} \quad (2.1)$$

dimana:

C_b = koefisien blok

Vol = volume badan kapal yang di bawah permukaan air (m^3)

L = panjang garis air (m)

B = lebar garis air (m)

d = sarat air (m)

Nilai C_b akan menunjukkan ramping atau tidaknya sebuah bangunan, makin kecil nilai C_b , maka bentuk bangunan akan semakin ramping, begitu juga sebaliknya.

2. Koefisien Tengah (C_m)

Koefisien tengah adalah perbandingan antara luas bidang tengah yang berada di bawah air, dengan luas bidang tengah keseluruhan. Koefisien tengah dapat dinyatakan dengan rumus, sebagai berikut:

$$C_m = \frac{A_m}{B \cdot d} \quad (2.2)$$

dimana:

C_m = koefisien tengah

A_m = luas bidang di bawah permukaan air (m^2)

B = lebar garis air (m)

d = sarat air (m)

Luas penampang di bagian tengah adalah luas terbesar yang akan dimiliki oleh bangunan, hal ini bertujuan agar penulis dapat menghasilkan titik metasentra (MG) dan titik buoyancy (KB) tepat berada ditengah bangunan, sehingga diperoleh tingkat kestabilan bangunan yang baik.

3. Koefisien Garis Air (C_w)

Koefisien garis air adalah perbandingan antara luas bidang horisontal air dengan luas bidang yang terbentuk dari panjang dan lebar bangunan. Koefisien garis air dapat dinyatakan dengan rumus, sebagai berikut:

$$C_w = \frac{A_w}{L \cdot B} \quad (2.3)$$

dimana:

C_w = koefisien garis air

A_w = luas penampang garis air (m^2)

B = lebar garis air (m)

L = panjang garis air (m)

4. Koefisien Perismatik (C_p)

Koefisien perismatik adalah perbandingan antara volume bangunan di bawah air dengan volume yang dibentuk antara luas bidang tengah dengan panjang garis air. Koefisien perismatik dapat dinyatakan dengan rumus, sebagai berikut:

$$C_p = \frac{Vol}{L.Am} \quad (2.4)$$

dimana:

C_p = koefisien perismatik

Vol = volume badan kapal yang di bawah permukaan air (m^3)

A_m = luas bidang di bawah permukaan air (m^2)

L = panjang garis air (m)

2.1.3 Bahan Material Konstruksi

Pemilihan bahan material yang akan digunakan dalam pembuatan *cottage* terapung ini akan didominasi oleh besi. Besi yang digunakan tidak akan jauh berbeda dengan besi yang digunakan kapal pada umumnya, begitu pula dengan proses perakitan bangunan ini yang diperkirakan akan dilakukan di galangan kapal. Selain karena kekuatannya, pemilihan besi dipakai karena material ini memiliki massa jenis yang cukup besar sehingga bangunan ini bisa mendapatkan ketinggian sarat air yang diminta oleh penulis.

2.1.4 Stabilitas Awal

Perhitungan stabilitas pada tahap preliminary design adalah perhitungan awal stabilitas statis dan dinamis. Stabilitas statis dinyatakan oleh besarnya lengan stabilitas untuk mengembalikan bangunan pada kedudukan seimbang setelah mengalami kemiringan. Stabilitas dinamis dinyatakan oleh besarnya kerja energi potensial akibat gerakan bangunan atau perubahan lengan stabilitas selama terjadinya proses kemiringan. Nilai dari masing-masing stabilitas ini akan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$KB = T(0.53) \quad (2.5)$$

$$BM = \frac{L \times B^3}{12} \times \frac{1}{Vol} \quad (2.6)$$

$$KM = KB + BM \quad (2.7)$$

$$GK = \left(0.54 + \frac{(10 \times \frac{L}{H})}{DWT} \right) \times H \quad (2.8)$$

$$MG = KM - GK \quad (2.9)$$

dimana:

KB = tinggi *center of buoyancy* dari lunas / keel (m)

BM = radius metasentra (m)

KM = tinggi metasentra dari keel (m)

MG = titik metasentra atau *center of metacentra* (m)

KG = titik berat bangunan atau *center of gravity* (m)

Vol = volume air yang dipindahkan oleh bangunan (m³)

DWT = bobot mati bangunan atau *dead weight ton* (ton)

Pengecekan stabilitas awal akan menggunakan metode prohaska, dengan rumus sebagai berikut:

$$Sf = 50 \left(\frac{L}{3} + 10 \right) 10^{-3} \quad (2.9)$$

$$Sa = 25 \left(\frac{L}{3} + 10 \right) 10^{-3} \quad (2.10)$$

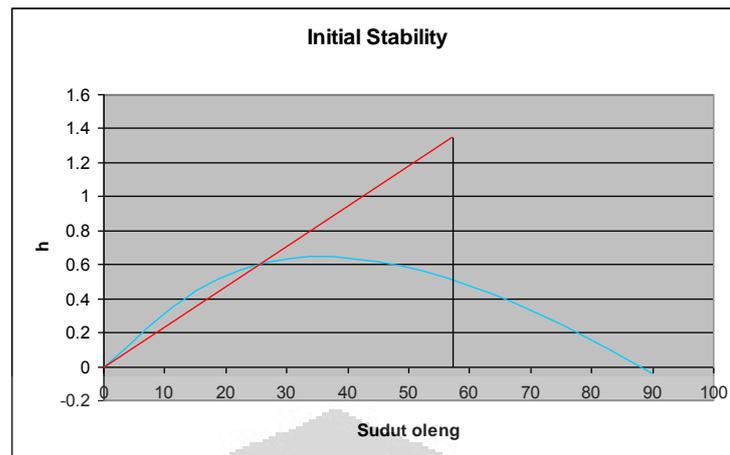
$$Hid = D + \left(\frac{Sf + Sa}{6} \right) \quad (2.11)$$

$$\frac{Hid}{B} = \frac{D + \left(\frac{Sf + Sa}{6} \right)}{B} \quad (2.12)$$

$$\frac{T}{B} = ? \quad (2.13)$$

Tabel 2.1 Contoh Tabel *Initial Stability*

No.	ϕ	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
1	$\sin \phi$	0	0.26	0.5	0.71	0.87	0.966	1
2	hf*	0	0.008	-0.06	-0.18	-0.32	-0.45	-0.57
3	hf* x BM	0	0.2231	-0.167	-0.502	-0.892	-1.255	-1.589
4	MG.sin ϕ	0	0.4141	0.796	1.130	1.385	1.538	1.592
5	h	0	0.4363	0.628	0.6286	0.493	0.283	0.00275



Gambar 2.2 Contoh Grafik Intial Stability

Tabel 2.2 Contoh Tabel Koreksi

	Rekomendasi IMO	Bangunan	Checklist
MG	≥ 0.30 m	1.592 m	o
h_{30°	≥ 0.20 m	0.63 m	o
h_{maks}	$\geq 25^\circ$	33°	o
h_{range}	$\geq 60^\circ$	90°	o
Δh_{30°	≥ 0.055 m.rad	0.205 m.rad	o
Δh_{40°	≥ 0.090 m.rad	0.316 m.rad	o
$\Delta h_{40^\circ} - \Delta h_{30^\circ}$	≥ 0.030 m.rad	0.111 m.rad	o

Dari data diatas kita dapat mengetahui apakah bangunan yang akan dibangun memenuhi persyaratan IMO atau tidak.

Sedangkan untuk pengecekan periode oleng akan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Tr = \frac{2\pi \times 0.38 \times B}{\sqrt{g \times MG}} \quad (2.14)$$

Dimana:

Tr = Periode oleng atau *Rolling Period* (detik)

Periode oleng akan memenuhi persyaratan jika nilai dari Tr bernilai antara 8-14 detik.

2.1.5 Kekuatan

Pada dasarnya menghitung kekuatan *cottage* terapung hampir sama dengan menghitung kekuatan kapal, karena perancangan awal dari konstruksi *cottage* terapung ini mengambil prinsip yang sama dengan konstruksi pembuatan kapal. *Cottage* terapung ini memiliki panjang dan lebar yang sama, dan dari bentuknya yang terlihat identik dengan konstruksi melintang kapal, maka kita hanya akan menghitung kekuatan melintangnya saja, karena kekuatan memanjangnya akan sama nilainya dengan kekuatan melintang. Faktor-faktor yang akan mempengaruhi kekuatan baik pengaruh dari dalam maupun dari luar diantaranya adalah:

- Beban
- Berat *Cottage* Terapung
- Ombak
- Gerak Bangunan

Ombak tidak akan dibahas dengan detail dalam kasus ini dikarenakan lokasi dari penempatan *cottage* terapung ini yang berada di wilayah pesisir pantai, yang sudah tentu tidak akan terlalu berpengaruh seperti kapal yang melintasi laut lepas. Begitu pula dengan gerak dari bangunan ini yang bersifat statis. Tidak ada penggerak yang akan dipasang pada *cottage* terapung ini, karena bangunan ini memang sengaja diperuntukkan agar menetap pada satu titik saja.

2.1.6 Sistem Kelistrikan

Semua sistem yang terintegrasi di dalam bangunan ini mengadopsi dari sistem yang terdapat di dalam kapal, tapi dalam tingkat yang lebih sederhana.

2.1.6.1 Electric Load Balance

Disini kita akan menentukan semua kebutuhan listrik yang diperlukan, dimulai dengan menentukan alat-alat bantu seperti pompa-pompa, pendingin ruangan, alat penerangan, dan berbagai macam alat bantu lainnya. Dari semua alat yang terpasang, kita dapat mengetahui total beban listrik yang dihasilkan, kemudian dari hasil tersebut kita dapat menentukan jenis generator yang akan kita pakai.

2.1.6.2 Sumber Tenaga Listrik

Jika dilihat dari lokasi bangunan yang tidak berada di darat, dan tingkat kebutuhan listrik yang tidak begitu besar jika dibandingkan dengan kapal penumpang biasanya, sumber tenaga listrik yang dipakai pada bangunan ini adalah generator. Generator yang dipakai tergantung pada total beban yang dibutuhkan, hal ini dibutuhkan agar efisiensi biaya dapat tercapai.

2.1.7 Sistem Keselamatan

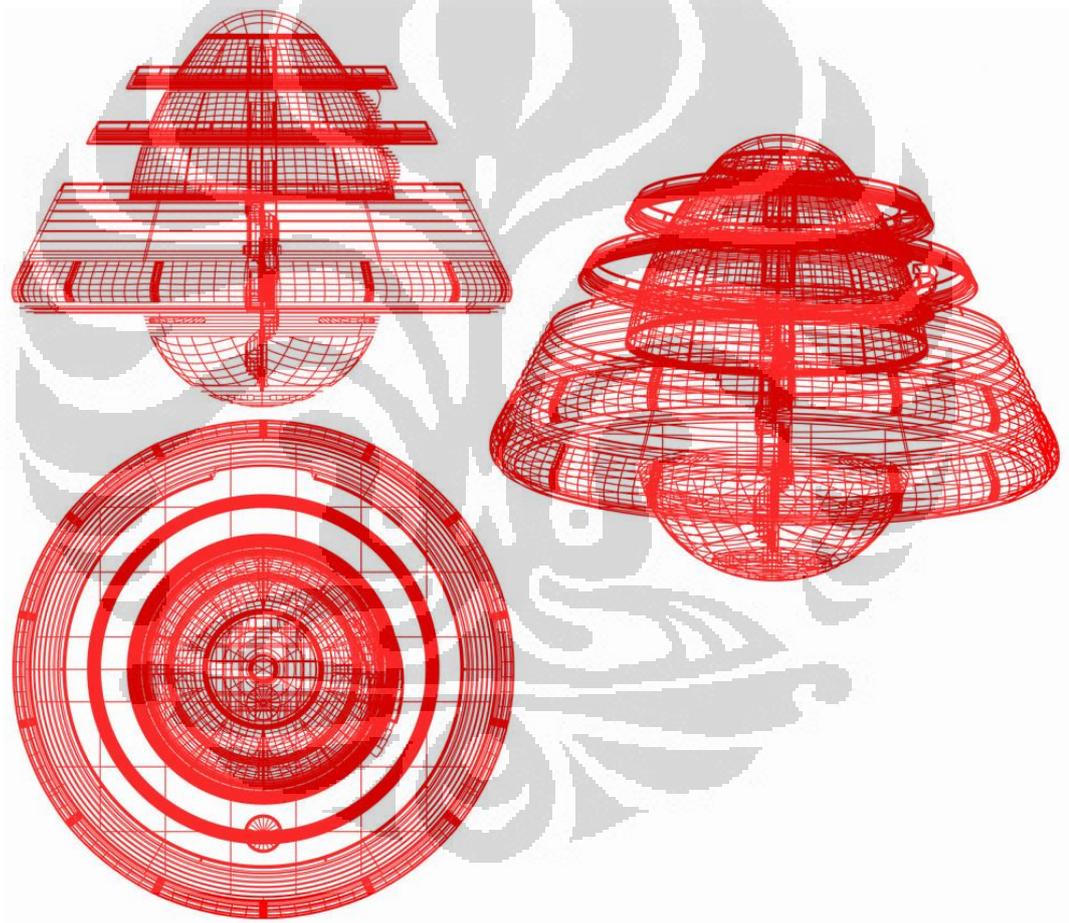
Sistem keselamatan yang terdapat didalam bangunan ini terbagi menjadi dua jenis, keselamatan penumpang terhadap kebakaran, dan tenggelamnya bangunan. Alat-alat di dalam sistem keselamatan kebakaran diantara lain adalah dengan menempatkan *smoke detector* di masing-masing lantai sebagai upaya pencegahan dan *sprinkler* yang menyebar di setiap ruangan apabila api muncul. Dan alat-alat di dalam sistem keselamatan untuk evakuasi apabila bangunan tenggelam adalah lift raft, lifebuoy, dan life jacket yang ditempatkan strategis dengan akses keluar bangunan.

BAB 3

URAIAN RANCANGAN *COTTAGE* TERAPUNG

3.1 Rancangan Awal

Desain *cottage* terapung ini dibuat dengan bantuan *software* Autocad, dimulai dari pembuatan lines plan (dua dimensi), yang kemudian dibuat menjadi bangunan tiga dimensi.



Gambar 3.1 Lines Plan

Berikut adalah salah satu gambar tahap awal yang dikerjakan dalam proses perubahan dua dimensi menjadi tiga dimensi dengan bantuan *software* Autocad:



Gambar 3.2 Langkah – Langkah Pembuatan Desain Awal Dengan Autocad
 Desain ini telah berulang kali mengalami perubahan dikarenakan pertimbangan konstruksi dan *general arrangement*. Selain itu, estetika ruangan juga menjadi perhatian khusus guna meningkatkan mutu dan kualitas dimana desain interior

dari bangunan ini adalah faktor utama yang ditujukan untuk menarik minat pengunjung.

3.2 General Arrangement

Bangunan cottage terapung ini terdiri dari 5 lantai, dan masing masing lantai memiliki fungsinya masing-masing. Berikut adalah gambar dan keterangannya tiap lantai:

- Level 3

Level 3 adalah level teratas dari bangunan ini, level ini adalah ruangan yang berisi *lounge* untuk menikmati pemandangan luar dengan fasilitas *espresso machine*, kursi dan musik.



Gambar 3.3 Layout Level 3

- Level 2

Level 2 adalah level yang hampir sama dengan level 3, namun perbedaannya terdapat pada sajian minuman dan perbedaan desain pada interior *lounge*.



Gambar 3.4 Layout Level 2

- Level 1

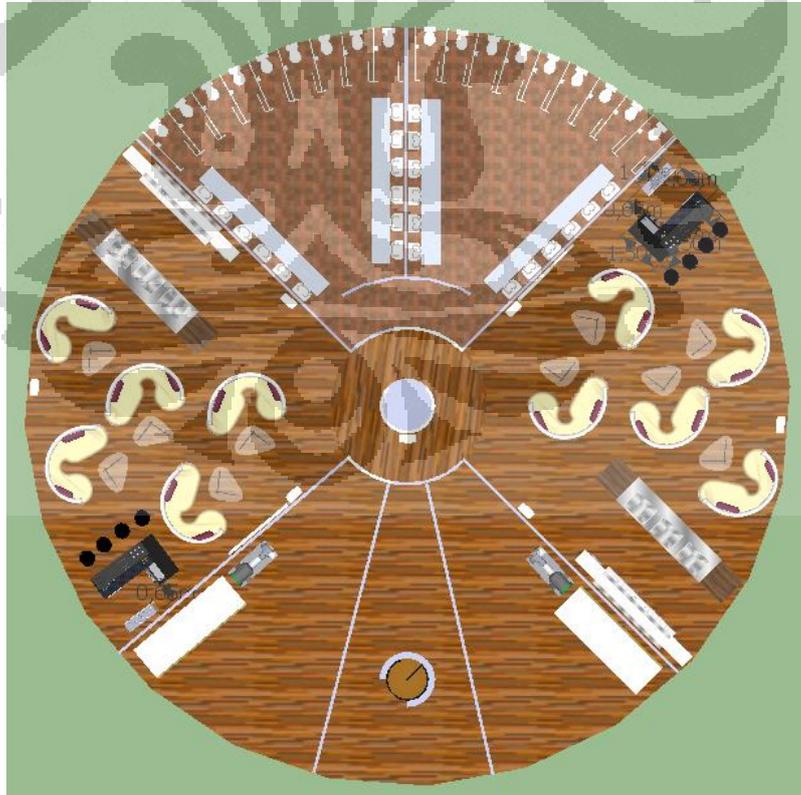
Level 1 juga level yang tidak jauh berbeda dengan level yang di atasnya, perbedaannya terletak pada desain interiornya. Fungsinya dari level ini yaitu berfungsi sebagai restoran premium.



Gambar 3.5 Layout Level 1

- Upper Ground Level

Upper Ground Level adalah level yang terdiri dari ruangan *Bar & Lounge*, Kamar mandi pria dan wanita, dan ruang kelistrikan.



Gambar 3.6 Layout Upper Ground Level

Bar & Lounge adalah ruangan yang digunakan untuk bersantai dengan makanan dan minuman serta dilengkapi dengan proyektor untuk menonton.



Gambar 3.7 Bar and Lounge

Ruangan toilet hanya terdapat di level ini, ruangan yang terbagi dua ini untuk membatasi antara toilet pria dan wanita. Toilet ini dilengkapi dengan wc duduk, *washtafel*, dan cermin.



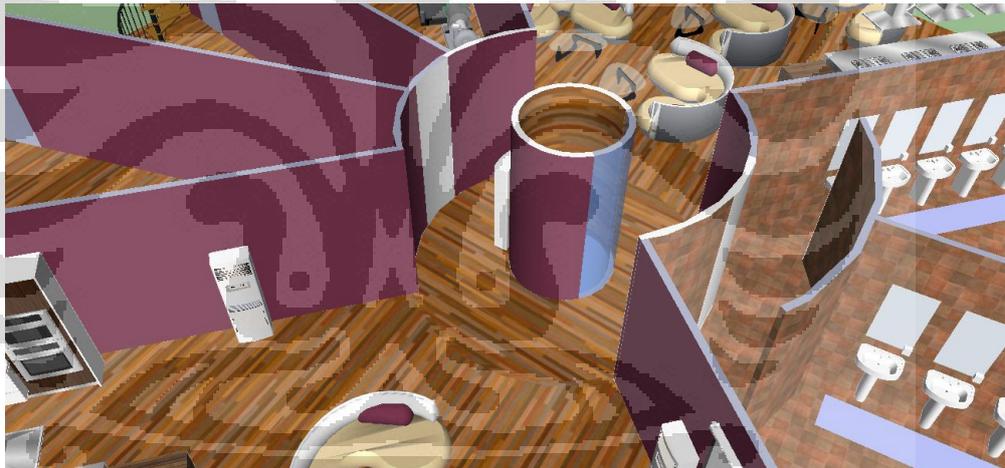
Gambar 3.8 Toilet Pria dan Wanita

Ruang kelistrikan terpisah menjadi dua bagian, sisi kiri dan kanan. Ruang ini berisi generator, pompa, dan alat kelistrikan lainnya. Diantara ruangan ini terdapat sebuah tangga spiral yang berguna sebagai penghubung antar level.



Gambar 3.9 Tangga Spiral dan Ruang Kelistrikan

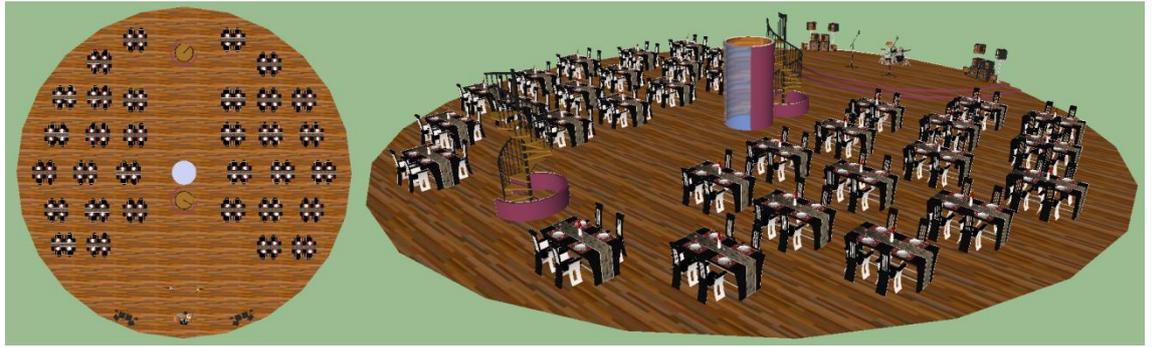
Ruang tengah di level ini adalah elevator yang berfungsi untuk menghubungkan level ini dengan level yang lain.



Gambar 3.10 Lift

- Ground Level

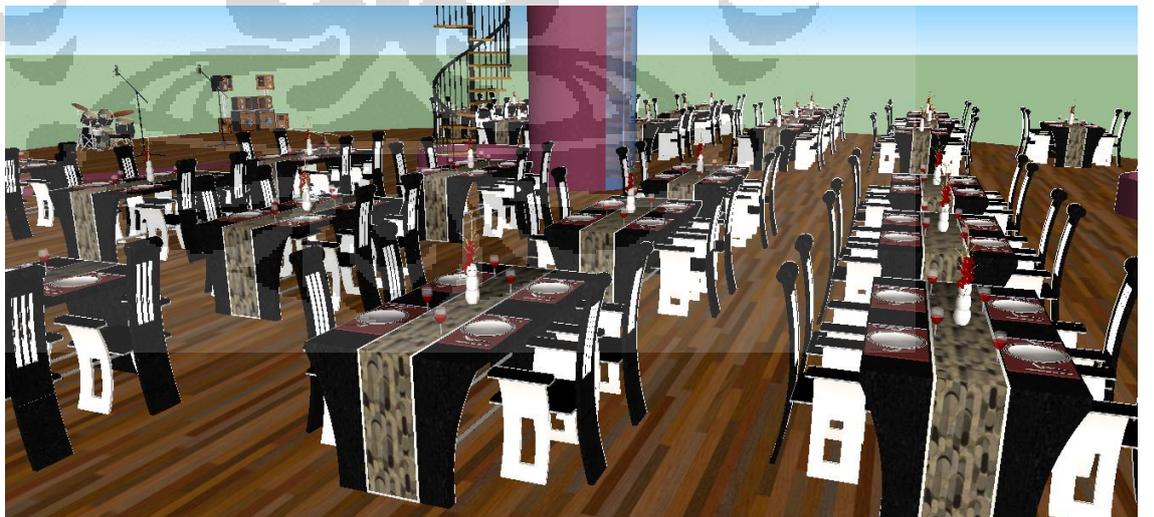
Ground level adalah level yang utama dalam bangunan, luas bangunan dan jumlah hiburan juga paling besar di level ini. Di level ini terdapat restoran yang premium dengan sajian live music lengkap dengan panggung dan sound system.



Gambar 3.11 Layout Ground Level



Gambar 3.12 Panggung Musik



Gambar 3.13 Restoran Premium

- Lower Ground Level

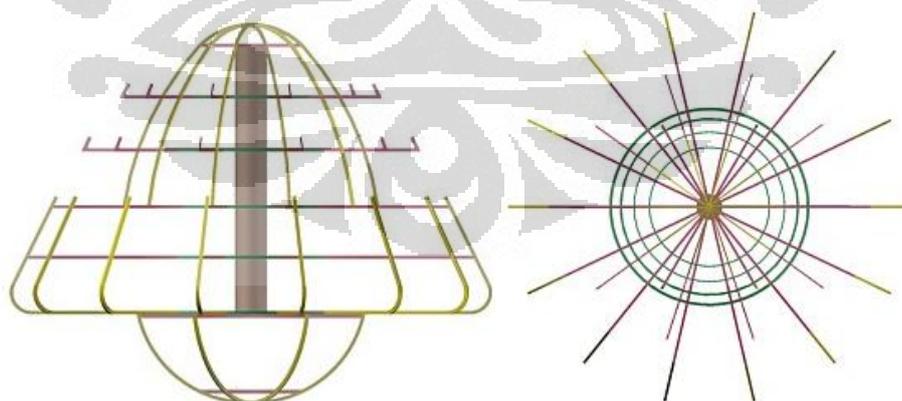
Lower ground level adalah level paling rendah, dan level yang berada dibawah permukaan air laut. Ruangan di level ini akan berfungsi untuk restoran premium yang bersifat *private*.



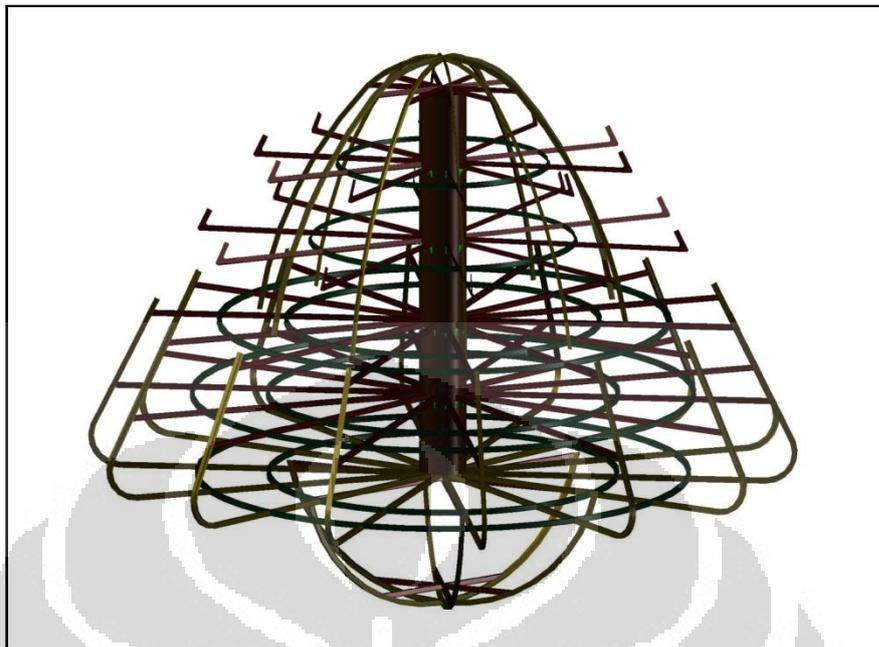
Gambar 3.14 Layout Lower Ground

3.3 Konstruksi

Konstruksi bangunan yang dibuat dengan bantuan software Autocad ini memiliki beberapa bagian utama dengan kemampuannya untuk menahan beban masing masing level, perbedaan bagian akan dibagi menurut warna yang akan dijelaskan dengan gambar sebagai berikut:



Gambar 3.15 Konstruksi Tampak Samping (kiri),
Konstruksi Tampak Atas (kanan)



Gambar 3.16 Konstruksi 3 dimensi

Keterangan :

- Merah : Konstruksi alas untuk lantai dan atap sebagai penahan beban dari atas.
- Kuning : Konstruksi samping untuk dinding sebagai penahan beban dari samping dan pengait konstruksi merah
- Hijau : Konstruksi penguat untuk mengurangi beban konstruksi merah menjadi beban yang lebih merata
- Coklat : Konstruksi penopang yang digunakan sebagai tumpuan konstruksi merah

3.4 Layout Lokasi

Layout lokasi adalah gambaran yang akan digunakan supaya kita dapat mengetahui konsep dari proyek ini, berikut adalah gambar beserta penjelasannya nya:



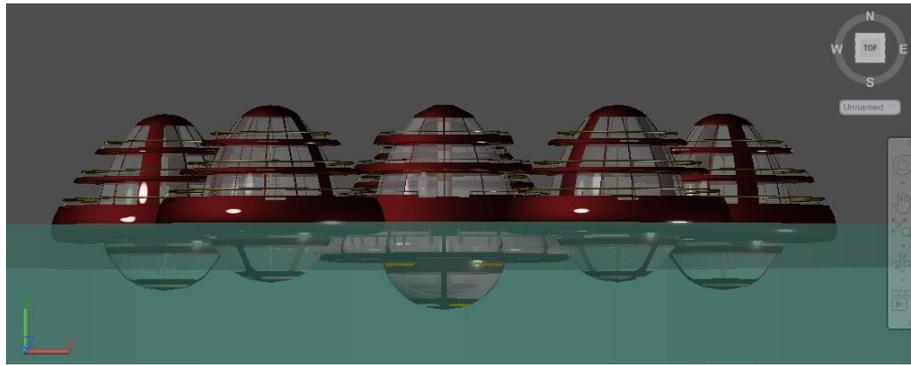
Gambar 3.17 Konsep Cottage Terapung

Konsep cottage terapung ini terdiri dari dua bagian utama, bagian pertama adalah restoran sebagai pusat hiburan yang berlokasi di tengah, dan cottage yang berfungsi sebagai tempat peristirahatan yang berlokasi mengelilingi restoran.



Gambar 3.18 Konsep Cottage Terapung

Lokasi dari bangunan ini tidak jauh dari pantai, akses untuk menuju ke dalam menggunakan jembatan yang dibangun dengan kayu dengan konstruksi *fixed structure*. *Fixed Structure* adalah konstruksi yang dibangun dengan pilar yang menyentuh dasar dari laut, hal ini digunakan agar jembatan tidak bergerak atau oleng saat dilintasi sehingga wisatawan yang berjalan tidak jatuh ke dalam air.



Gambar 3.19 Konsep Cottage Terapung

Bagian bawah yang tercelup air adalah hiburan utama dari konsep cottage terapung ini, bagian inilah yang menjadi unggulan dimana pengunjung dapat melihat keindahan bawah laut selagi menyantap makanan dan minuman yang disediakan.



Gambar 3.20 Konsep Cottage Terapung

3.5 Keselamatan

Untuk memenuhi persyaratan sebuah bangunan yang mengapung di laut, maka bangunan ini diharuskan untuk memiliki sistem keselamatan baik keselamatan terhadap kebakaran, dan apabila bangunan ini tenggelam. Dua hal tersebut adalah dua hal yang mungkin dapat terjadi di dalam sebuah

bangunan. Sebagai usaha pencegahan dan penanggulangan, berikut adalah penjelasannya:

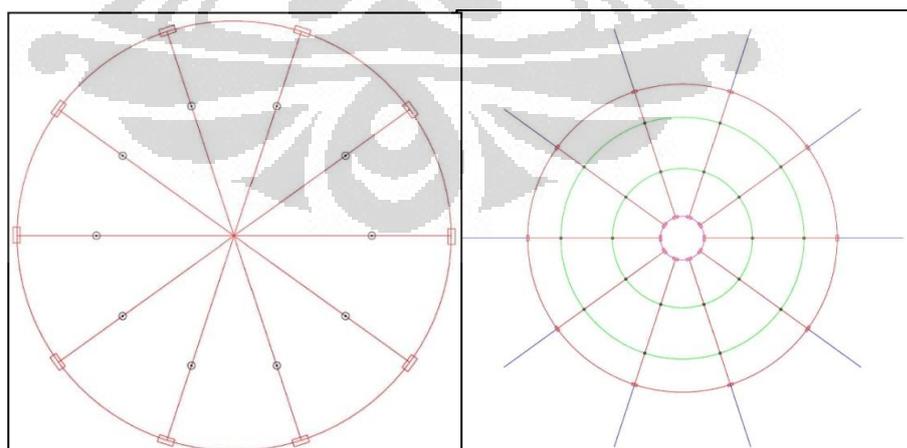
- Sistem Keamanan

Sistem keamanan bangunan untuk bahaya kebakaran di dalam bangunan ini dilengkapi dengan alat-alat seperti kamera cctv yang berfungsi untuk mendapatkan gambar visual secara langsung terhadap apa yang terjadi di tiap-tiap ruangan, kemudian *smoke detector* sebagai upaya pencegahan apabila akan terjadi kebakaran, dan *sprinkler* yang disebar di setiap sisi atap pada masing-masing lantai sebagai upaya penanggulangan apabila titik api sudah muncul.



Gambar 3.21 *Smoke Detector* (kiri), CCTV (tengah) dan *Sprinkler* (kanan)

Berikut adalah contoh layout dari sprinkler dan smoke detector :



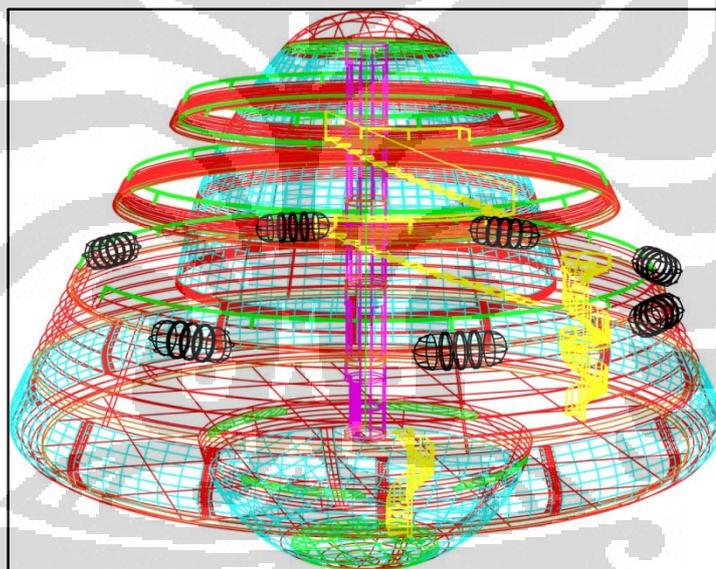
Gambar 3.22 Layout Sprinkler

Keterangan:

Bulatan Hitam : Sprinkler

- Sistem Evakuasi

Sistem evakuasi adalah sebuah rencana yang akan dilakukan para pengunjung cottage terapung ini jika terjadi kebakaran dan kebocoran pada badan bangunan. Peta jalur evakuasi akan diberikan pada setiap lantai sehingga pengunjung dapat mengetahui dan bereaksi dengan cepat ketika masalah tersebut muncul. Jalur evakuasi di dalam bangunan akan melalui tangga darurat yang telah disediakan, dan ketika pengunjung sudah berada di luar ruangan, mereka dapat turun melalui tangga (akses masuk) atau keluar dengan melemparkan liftraft ke dalam air lalu melompat ke luar. Posisi liftraft sudah ditentukan sedemikian rupa sehingga pengunjung dapat melakukan proses evakuasi dengan mudah.



Gambar 3.23 Layout Evakuasi

Keterangan:

Kuning : Jalur evakuasi

Hitam : *Liferaft*

BAB 4

KONSTRUKSI STABILITAS DAN KELISTRIKAN

4.1 Konstruksi

Agar memenuhi kelaikan, keamanan, dan kenyamanan, maka bangunan yang dirancang harus memperhatikan dimensi material dan rencana konstruksinya. Dalam pembuatan rancangan konstruksi bangunan ini menggunakan prinsip yang hampir sama dengan rancangan pembuatan konstruksi kapal pada umumnya, namun dalam bentuk yang lebih sederhana. Material yang digunakan adalah besi ASTM A-36 dengan karakteristik bahan :

- massa jenis : 7850 kg
- modulus elastis : 200 GPa
- *yield strength* : 250 MPa

pemilihan ini berdasarkan pertimbangan perancang yang membutuhkan massa yang besar agar ketinggian dari draft yang diinginkan dapat tercapai. Perhitungan konstruksi akan dibagi berdasarkan masing-masing tingkat, dan tiap tingkat dengan karakteristik yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan.

Tahap-tahap untuk menghitung konstruksi akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Menggambar daerah sesuai bentuk desain
2. Memperkirakan posisi dan menghitung panjang batang atau *beam* (L)
3. Menghitung luas daerah (A)
4. Menghitung beban. Beban akan dibagi menjadi dua jenis, yaitu beban hidup atau *Life Load* (LL), dan beban mati atau *Death Load* (DL)
5. Menentukan pelat *platform* yang akan menjadi alas lantai baik tebal pelat dan beratnya.

6. Menghitung beban yang bekerja. Beban yang digunakan disini adalah beban merata atau *uniform load*. Beban merata didapat dari jumlah beban hidup dan beban mati dibagi dengan luas permukaan.

$$w = \frac{DL + LL}{L} \times g$$

Dimana:

w = beban merata (N/m²)

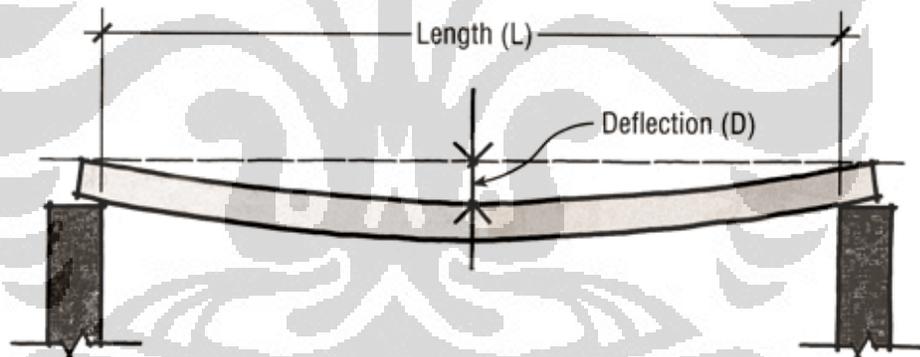
DL = beban mati (kg)

LL = beban hidup (kg)

L = panjang batang (m)

g = gravitasi (m/s²)

7. Menghitung deflection (δ), yaitu besarnya pergeseran yang terjadi pada batang akibat penambahan beban. Hal ini diperlukan untuk memilih *profile beam* yang akan digunakan agar efisiensi terhadap material dapat dicapai.



Gambar 4.1 Deflection (δ)

Besar *deflection* didapat dari besar panjang batang dibagi dengan 240, ini adalah perhitungan standar yang sudah dipakai oleh praktisi lapangan dengan memikirkan aspek kenyamanan dan keamanan.

$$\delta = L/240$$

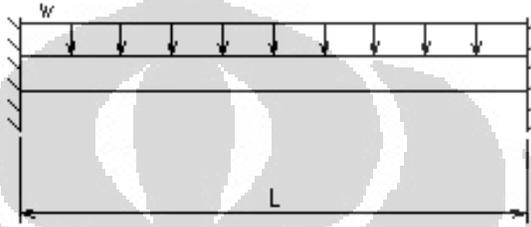
Dimana:

δ = deflection (m)

L = panjang batang (m)

8. Menentukan modulus elastis (E), bahan yang dipakai adalah besi ASTM A-36 dengan $E = 200 \text{ GPa}$
9. Menentukan momen inersia (I_x) dan Shear Stress (σ), besar dari I_x akan dipakai untuk menentukan jumlah dan besar profil batang yang akan digunakan.

Jika batang yang digunakan adalah jenis *fixed-fixed beam with uniform load*:



Gambar 4.2 *fixed-fixed beam with uniform load*

$$I_x = \frac{w \times L^4}{384 \times E \times \delta}$$

$$\sigma = q \times L/2$$

Dimana:

w = beban merata (N/m)

δ = deflection (m)

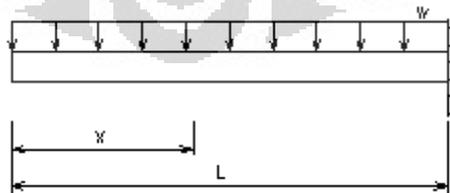
L = panjang batang (m)

E = Modulus Elastis (N/m²)

I_x = Momen inersia (m⁴)

σ = Shear Stress (N/m²)

Jika batang yang digunakan adalah jenis *free-fixed beam with uniform load*:



Gambar 4.3 *free-fixed beam with uniform load*

$$I_x = \frac{w \times L^4}{8 \times E \times \delta}$$

$$\sigma = -wx$$

Dimana:

w = beban merata (N/m)

δ = deflection (m)

L = panjang batang (m)

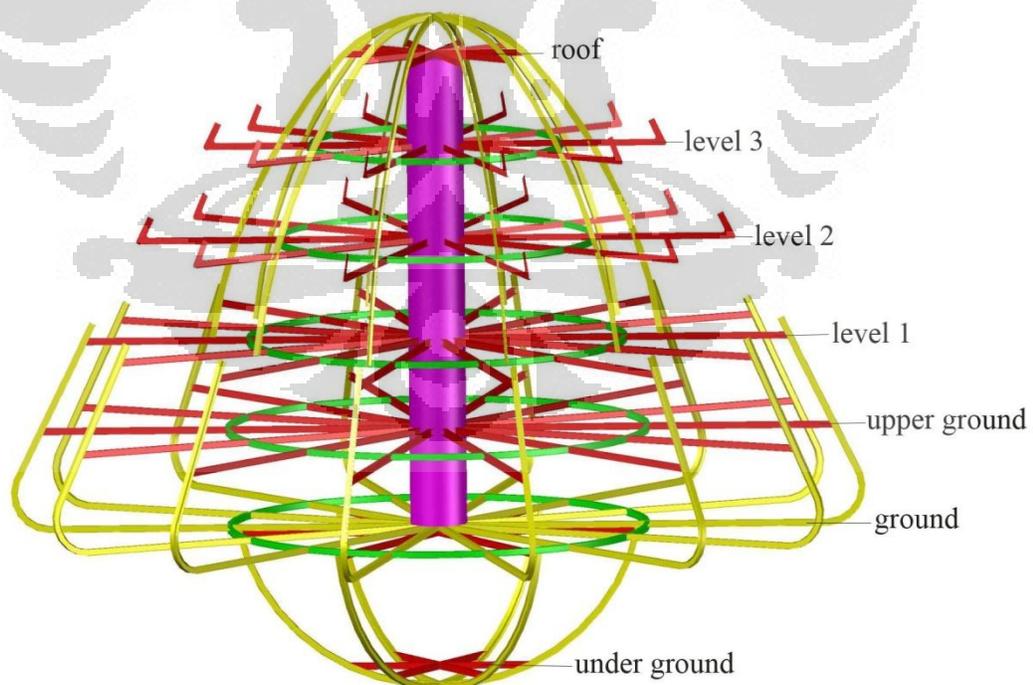
E = Modulus Elastis (N/m²)

I_x = Momen inersia (m⁴)

x = jarak (m)

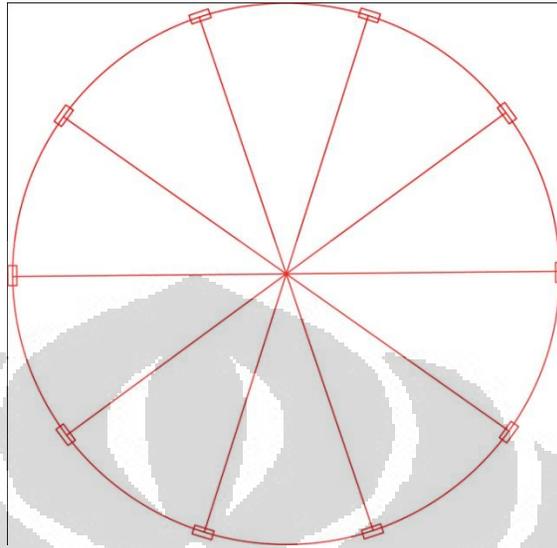
10. Cek deflection, untuk memenuhi aturan desain, maka deflection desain (δ') harus lebih kecil dari deflection perhitungan (δ). Hal ini didapat dengan mengambil profil batang dengan momen inersia (I_{x'}) yang lebih besar dari momen inersia perhitungan (I_x). Hal ini dikarenakan momen inersia berbanding terbalik dengan deflection. Contoh: Dari perhitungan, I_x = 8.35*(10⁶) mm⁴, maka profil yang dipakai adalah profil L8x4 dengan I_{x'} = 16.1*(10⁶) mm⁴. Dengan I_{x'} > I_x, maka $\delta < \delta'$ (memenuhi).

Berikut adalah gambar dan data perhitungan konstruksi:



Gambar 4.4 Rancangan Konstruksi 3D

4.1.1 Konstruksi Atap atau Roof



Gambar 4.5 Konstruksi Atap Tampak Atas

Konstruksi akan menggunakan *fixed-fixed beam with uniform load*.

Diketahui:

Death Load (Beban Mati)

No	Keterangan	Kg
1	Pelat Platform (5 mm)	1109.205
2	Peralatan	
	Motor Elevator	1000
3	Faktor Keselamatan	100
DL		2209.205

Live Load (Beban Hidup)

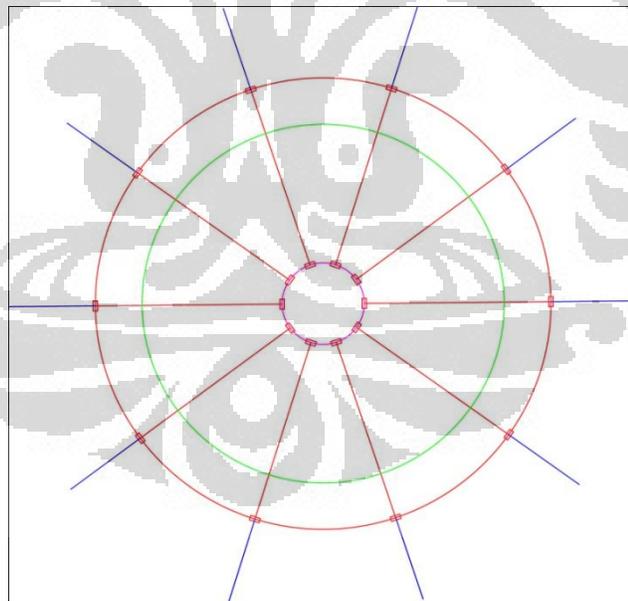
No	Keterangan	Kg
1		
2		
3		
4		
5		
LL		0
Total LL+DL		2209.205

Analisa Struktur per Batang (Fixed-Fixed):

No	Keterangan	Jumlah	Satuan
1	Panjang Batang	3	m
2	Jumlah Batang	10	buah
3	Luas Pelat Platform	28.26	m ²
4	Tebal Pelat Platform	0.005	m
4	Massa Jenis	7850	kg/m ³
5	w (uniform load)	721.6736333	N/m
6	δ (deflection)	0.0125	L/240 (m)
7	E (elastic modulus)	2E+11	N/m ²
8	I _x (elastic properties)	0.060891213	*10 ⁶ mm ⁴
9	σ (Shear Stress)	383.0539455	N/m ²

Dari perhitungan, $I_x = 0.061 \cdot (10^6) \text{ mm}^4$, maka profil yang dipakai adalah profil L8x4 dengan $I_x' = 16.1 \cdot (10^6) \text{ mm}^4$. Dengan $I_x' > I_x$, maka $\delta < \delta'$ (memenuhi).

4.1.2 Konstruksi Level 3



Gambar 4.6 Konstruksi Level 3 Tampak Atas

Konstruksi akan menggunakan kombinasi antara *fixed-fixed beam with uniform load* (merah), *free-fixed beam with uniform load* (biru), dan anak batang (hijau).

Diketahui:

Level 3

Death Load (Beban Mati)

No	Keterangan	Kg
1	Pelat Platform (5mm)	5616.620229
2	Faktor Keselamatan	100
DL		5716.620229

Live Load (Beban Hidup)

No	Keterangan	Kg
1	Manusia, @75 kg	750
	10	
3	Beban Hidup	28619.72091
4		
5		
LL		29369.72091
Total LL+DL		35086.34114

Analisa Struktur per Batang (fixed-fixed):

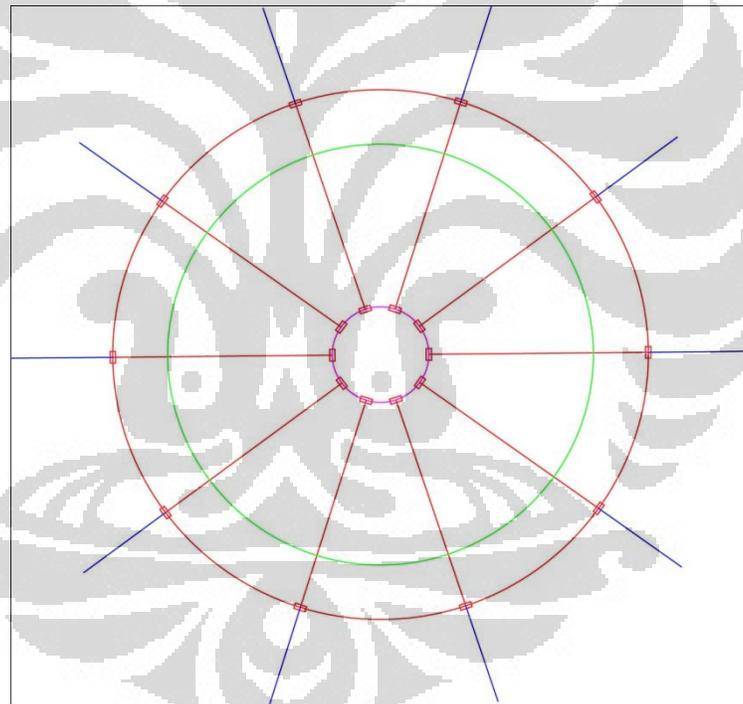
No	Keterangan	Jumlah	Satuan
1	Panjang Batang	4.1	m
2	Jumlah Batang	10	buah
3	Luas Pelat Platform	73.3818	m ²
4	Tebal Pelat Platform	0.005	m
4	Massa Jenis	7850	kg/m ³
5	w (uniform load)	8386.491297	N/m
6	δ (deflection)	0.017083333	L/240 (m)
7	E (modulus elastis)	2E+11	N/m ²
8	Ix (elastic properties)	1.806266771	*10 ⁶ mm ⁴
9	σ (Shear Stress)	2342.857106	N/m ²

Analisa Struktur per Batang (fixed-free):

No	Keterangan	Jumlah	Satuan
1	I_x (elastic properties)	1.806266771	$*10^6 \text{ mm}^4$
2	Panjang Batang	1.898	m
3	Jumlah Batang	10	buah
4	Luas Pelat Platform	69.71680456	m^2
5	Tebal Pelat Platform	0.005	m
6	δ (deflection)	0.037658521	m

Dari perhitungan, $I_x = 1.81*(10^6) \text{ mm}^4$, maka profil yang dipakai adalah profil **L8x4** dengan $I_x' = 16.1*(10^6) \text{ mm}^4$. Dengan $I_x' > I_x$, maka $\delta < \delta'$ (memenuhi).

4.1.3 Konstruksi Level 2



Gambar 4.7 Konstruksi Batang Level 2 Tampak Atas

Konstruksi akan menggunakan kombinasi antara *fixed-fixed beam with uniform load* (merah), *free-fixed beam with uniform load* (biru), dan anak batang (hijau).

Diketahui:

Death Load (Beban Mati)

No	Keterangan	Kg
1	Pelat Platform (5mm)	11937.00244
2	Faktor Keselamatan	100
DL		12037.00244

Live Load (Beban Hidup)

No	Keterangan	Kg
1	Manusia, @75 kg	750
	10	
2	Beban Hidup	60825.49013
LL		61575.49013
Total LL+DL		73612.49257

Analisa Struktur per Batang (fixed-fixed):

No	Keterangan	Jumlah	Satuan
1	Panjang Batang	6.374	m
2	Jumlah Batang	10	buah
3	Luas Pelat Platform	159.5945066	m ²
4	Tebal Pelat Platform	0.005	m
4	Massa Jenis	7850	kg/m ³
5	w (uniform load)	113178.9186	N/m
			L/240
6	δ (deflection)	0.026558333	(m)
7	E (modulus elastis)	2E+11	N/m ²
8	I _x (elastic properties)	9.159077611	*10 ⁶ mm ⁴
9	σ (Shear Stress)	360701.2136	N/m ²

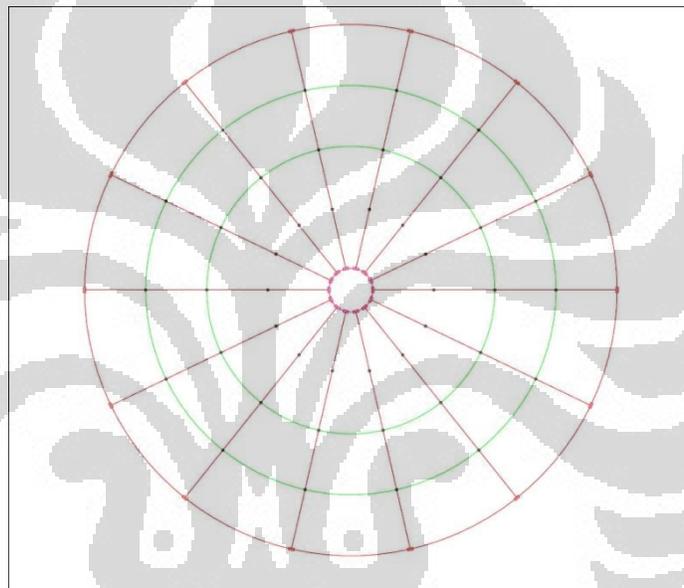
Analisa Struktur per Batang (fixed-free):

No	Keterangan	Jumlah	Satuan
1	I _x (elastic properties)	9.159077611	*10 ⁶ mm ⁴

2	Panjang Batang	2.7	m
3	Jumlah Batang	10	buah
4	Luas Pelat Platform	144.532944	m ²
5	Tebal Pelat Platform	0.005	m
6	δ (deflection)	0.41043924	m

Dari perhitungan, $I_x = 9.15 \cdot (10^6) \text{ mm}^4$, maka profil yang dipakai adalah profil **L8x4** dengan $I_x' = 16.1 \cdot (10^6) \text{ mm}^4$. Dengan $I_x' > I_x$, maka $\delta < \delta'$ (memenuhi).

4.1.4 Konstruksi Level 1



Gambar 4.8 Konstruksi Level 1 Tampak Atas

Konstruksi akan menggunakan kombinasi antara *fixed-fixed beam with uniform load* (merah), dan anak batang (hijau).

Diketahui:

Death Load (Beban Mati)

No	Keterangan	Kg
1	Pelat Platform (5mm)	14566.54851
2	Faktor Keselamatan	100
DL		14666.54851

Live Load (Beban Hidup)

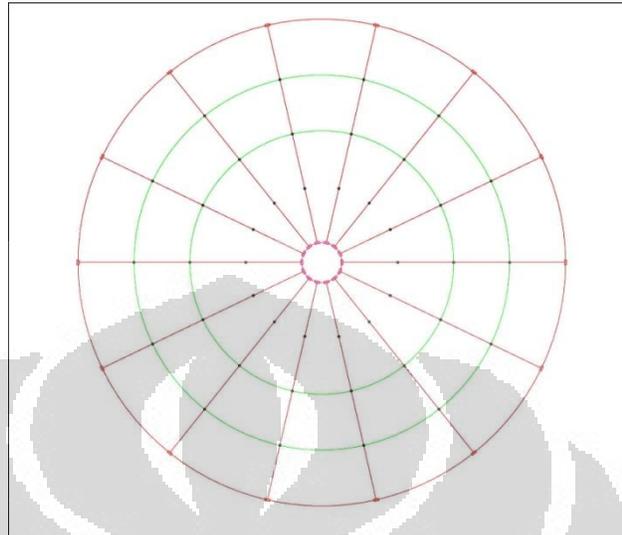
No	Keterangan	Kg
1	Manusia, @75 kg	1500
	20	
2	Beban Hidup	74224.45103
	LL	75724.45103
	Total LL+DL	90390.99954

Analisa Struktur per Batang (fixed-fixed):

No	Keterangan	Jumlah	Satuan
1	Panjang Batang	10.101	m
2	Jumlah Batang	14	buah
3	Luas Pelat Platform	371.1222551	m ²
4	Tebal Pelat Platform	0.005	m
4	Massa Jenis	7850	kg/m ³
5	w (uniform load)	87697.43545	N/m
6	δ (deflection)	0.0420875	L/240 (m)
7	E (modulus elastis)	2E+11	N/m ²
8	I _x (elastic properties)	20.17446343	*10 ⁶ mm ⁴
9	σ (Shear Stress)	442915.8978	N/m ²

Dari perhitungan, $I_x = 20.17 \cdot (10^6) \text{ mm}^4$, maka profil yang dipakai adalah profil **W200x35.9** dengan $I_x' = 34.4 \cdot (10^6) \text{ mm}^4$. Dengan $I_x' > I_x$, maka $\delta < \delta'$ (memenuhi).

4.1.5 Konstruksi Upper Ground



Gambar 4.9 Konstruksi Upper Ground Tampak Atas
 Konstruksi akan menggunakan kombinasi antara *fixed-fixed beam with uniform load* (merah), dan anak batang (hijau).

Diketahui:

Death Load (Beban Mati)

No	Keterangan	Kg
1	Pelat Platform (5mm)	18566.85925
2	Faktor Keselamatan	100
	DL	18666.85925

Live Load (Beban Hidup)

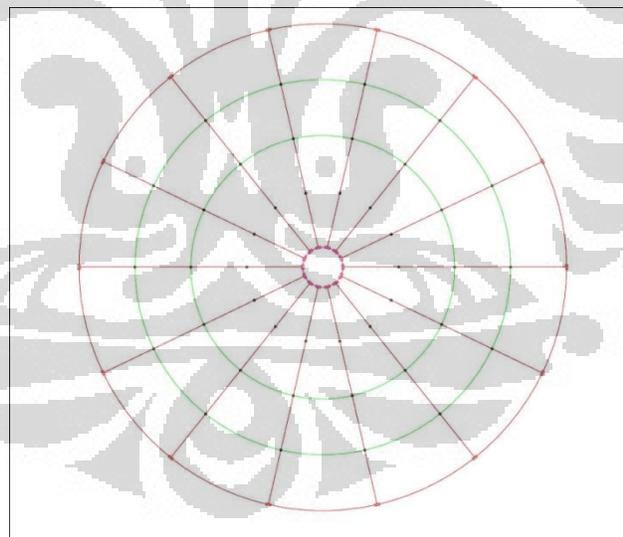
No	Keterangan	Kg
1	Manusia, @75 kg 30	2250
2	Beban Hidup	94608.2
	LL	96858.2
	Total $LL+DL$	115525.0593

Analisa Struktur per Batang (fixed-fixed):

No	Keterangan	Jumlah	Satuan
1	Panjang Batang	11.5	m
2	Jumlah Batang	14	buah
3	Luas Pelat Platform	473.041	m ²
4	Tebal Pelat Platform	0.005	m
4	Massa Jenis	7850	kg/m ³
5	w (uniform load)	98447.4418	N/m
6	δ (deflection)	0.047916667	L/240 (m)
7	E (modulus elastis)	2E+11	N/m ²
8	I _x (elastic properties)	33.42103863	*10 ⁶ mm ⁴
9	σ (Shear Stress)	566072.7903	N/m ²

Dari perhitungan, $I_x = 33.42 \cdot (10^6) \text{ mm}^4$, maka profil yang dipakai adalah profil **W200x35.9** dengan $I_x' = 34.4 \cdot (10^6) \text{ mm}^4$. Dengan $I_x' > I_x$, maka $\delta < \delta'$ (memenuhi).

4.1.6 Konstruksi Ground



Gambar 4.10 Konstruksi Ground Tampak Atas

Konstruksi akan menggunakan kombinasi antara *fixed-fixed beam with uniform load* (merah), dan anak batang (hijau).

Diketahui:

Death Load (Beban Mati)

No	Keterangan	Kg
1	Pelat Platform (5mm)	18325.10186
2	Faktor Keselamatan	100
DL		18425.10186

Live Load (Beban Hidup)

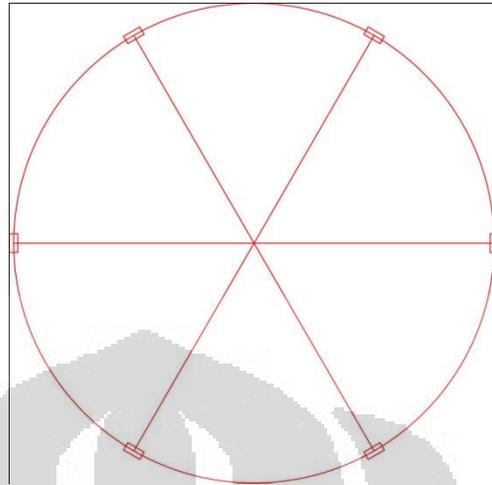
No	Keterangan	Kg
1	Manusia, @75 kg 30	2250
2	Beban Hidup	93376.3152
LL		95626.3152
Total $LL+DL$		114051.4171

Analisa Struktur per Batang (fixed-fixed):

No	Keterangan	Jumlah	Satuan
1	Panjang Batang	11.42	m
2	Jumlah Batang	14	buah
3	Luas Pelat Platform	466.881576	m^2
4	Tebal Pelat Platform	0.005	m
4	Massa Jenis	7850	kg/m^3
5	w (uniform load)	97872.4945	N/m
6	δ (deflection)	0.047583333	L/240 (m)
7	E (modulus elastis)	2E+11	N/m^2
8	I_x (elastic properties)	32.53725831	$*10^6 mm^4$
9	σ (Shear Stress)	558851.9436	N/m^2

Dari perhitungan, $I_x = 32.54*(10^6) mm^4$, maka profil yang dipakai adalah profil **W200x35.9** dengan $I_x' = 34.4*(10^6) mm^4$. Dengan $I_x' > I_x$, maka $\delta < \delta'$ (memenuhi).

4.1.7 Konstruksi Lower Ground



Gambar 4.10 Konstruksi Lower Ground Tampak Atas
Konstruksi akan menggunakan *fixed-fixed beam with uniform load* (merah)

Diketahui:

No	Keterangan	Kg
1	Pelat Platform (5mm)	1058.046001
2	Faktor Keselamatan	100
DL		1158.046001

Live Load (Beban Hidup)

No	Keterangan	Kg
1	Manusia, @75 kg	2250
	30	
2	Beban Hidup	5391.3172
LL		7641.3172
Total LL+DL		8799.363201

Analisa Struktur per Batang (fixed-fixed):

No	Keterangan	Jumlah	Satuan
1	Panjang Batang	2.93	m

2	Jumlah Batang	6	buah
3	Luas Pelat Platform	26.956586	m ²
4	Tebal Pelat Platform	0.005	m
4	Massa Jenis	7850	kg/m ³
5	w (uniform load)	29431.31719	N/m
6	δ (deflection)	0.012208333	L/240 (m)
7	E (modulus elastis)	2E+11	N/m ²
8	I _x (elastic properties)	0.385577188	*10 ⁶ mm ⁴
9	σ (Shear Stress)	43116.87968	N/m ²

Dari perhitungan, $I_x = 0.38 \cdot (10^6) \text{ mm}^4$, maka profil yang dipakai adalah profil **W200x35.9** dengan $I_x' = 34.4 \cdot (10^6) \text{ mm}^4$. Dengan $I_x' > I_x$, maka $\delta < \delta'$ (memenuhi).

4.2 Stabilitas

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya pada bab 2, stabilitas yang akan dihitung adalah stabilitas awal. Berikut adalah data dari perhitungan stabilitas awal:

Dimensi Utama

No	Keterangan	Jumlah	Satuan
1	LOA	26.96	m
2	LWL	25.88	m
2	B	26.96	m
3	d	5.2	m
4	H	21.53	m

Karakteristik Dibawah Permukaan Air

No	Keterangan	Jumlah	Satuan
1	vol	1962.4	m ³
2	A _m	123.787	m ²
3	A _w	520.42	m ²
4	DWT	439	ton

Koefisien Bentuk

No	Keterangan	Jumlah	Satuan
1	C _b	0.37757	

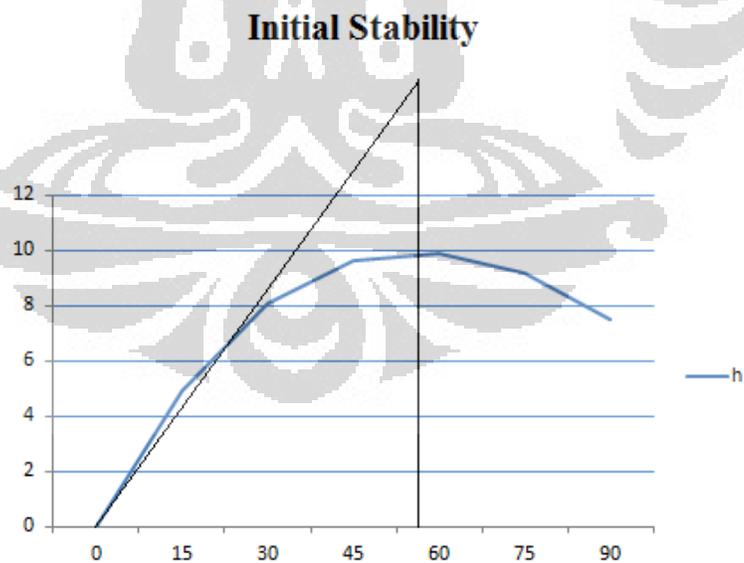
2	Cm	0.616381	
3	Cw	0.777008	
4	Cp	0.612559	

Stabilitas Awal

No	Keterangan	Jumlah	Satuan
1	KB	4.1128	m
2	BM	19.04971	m
3	GK	4.779922	m
4	MG	18.38259	m
5	MK	23.16251	m

Tabel 4.1 Tabel *Initial Stability*

No	Φ	0	15	30	45	60	75	90
1	Sin Φ	0	0.26	0.5	0.71	0.87	0.966	1
2	hf*	0	0.008	-0.06	-0.18	-0.32	-0.45	-0.57
3	hf*BM	0	0.15	-1.14	-3.42	-6.09	-8.57	-10.85
4	mg sin Φ	0	4.77	9.19	13.05	15.99	17.75	18.38
5	h	0	4.93	8.04	9.622	9.896	9.185	7.524



Gambar 4.11 Grafik *Initial Stability*

Rolling Period

Tr	4.60141258 sec
----	----------------

Dari perhitungan stabilitas yang diambil dari sudut oleng 0° sampai 90° didapat kesimpulan bahwa bangunan ini memiliki stabilitas yang baik, dimana pada kemiringan sebesar 90° bangunan ini masih memiliki kemampuan untuk kembali ke posisi normal ($h_{90^\circ} = 7.524$). Jika bangunan ini mengacu dengan rekomendasi IMO, bangunan ini sudah memenuhi beberapa persyaratan, seperti yang dapat dilihat dalam tabel koreksi IMO sebagai berikut:

Tabel 4.2 Tabel Koreksi IMO

	Rekomendasi IMO	Bangunan	Checklist
MG	≥ 0.30 m	1.592 m	√
h_{30°	≥ 0.20 m	0.63 m	√
h_{maks}	$\geq 25^\circ$	33°	√

4.3 Kelistrikan

Sistem kelistrikan yang digunakan dalam bangunan ini adalah sistem yang sama dengan sistem yang digunakan kapal pada umumnya, namun dalam tingkat yang lebih sederhana. Berikut adalah daftar dari alat bantu yang akan dipakai selama bangunan tersebut beroperasi:

Penerangan

No	Penerangan	Unit	Daya/unit (Watt)	Total
1	Level 3	8	20	160
2	Level 2	20	20	400
3	Level 1	20	20	400
4	Level Upper Ground	15	20	300
5	Level Ground	20	20	400
6	Level Lower Ground	12	20	240

TOTAL (Watt)	1900
--------------	------

Lampu Navigasi

No	Lampu Navigasi	Unit	Daya/unit (Watt)	Total
1	Mast Light	1	15	15
2	Side Light	8	15	120
TOTAL (Watt)				135

Pendingin Ruangan

No	Standing Floor AC	Unit	Daya/unit (Watt)	Total
1	Level 3	1	2600	2600
2	Level 2	1	2600	2600
3	Level 1	2	2600	5200
4	Level Upper Ground	2	2600	5200
4	Level Ground	4	2600	10400
5	Level Lower Ground	1	2600	2600
TOTAL (Watt)				28600

Fasilitas Pendukung

No	Peralatan	Unit	Daya/unit (Watt)	Total
1	Refrigerator	5	500	2500
2	Televisi	10	150	1500
3	Kompur Listrik	2	1000	2000
4	Exhaust Fan	10	100	1000
4	Water Heater	1	1500	1500
5	Elevator	1	2000	2000
TOTAL (Watt)				10500

Pompa

No	Pompa	Unit	Daya/unit (Watt)	Total
1	Pompa Air	2	200	400

2	Pompa Sanitasi	1	300	300
3	Pompa Pemadam Kebakaran	1	200	200
4				0
4				0
5				0
TOTAL (Watt)				900

Beban Tak Terduga

No	Peralatan	Unit	Daya/unit (Watt)	Total
1	Lain-lain	1	1000	1000
TOTAL (Watt)				1000

Beban Total

TOTAL (Watt)	43035
---------------------	--------------

Perkiraan beban daya yang dialami oleh sistem yang terinstalasi didalam bangunan adalah 43,035 kW. Generator bekerja secara non stop dengan koefisien/generator load factor sebesar 80%. Jadi daya total generator yang dibutuhkan adalah

$$P_{gen} = GLF \cdot P_{tot}$$

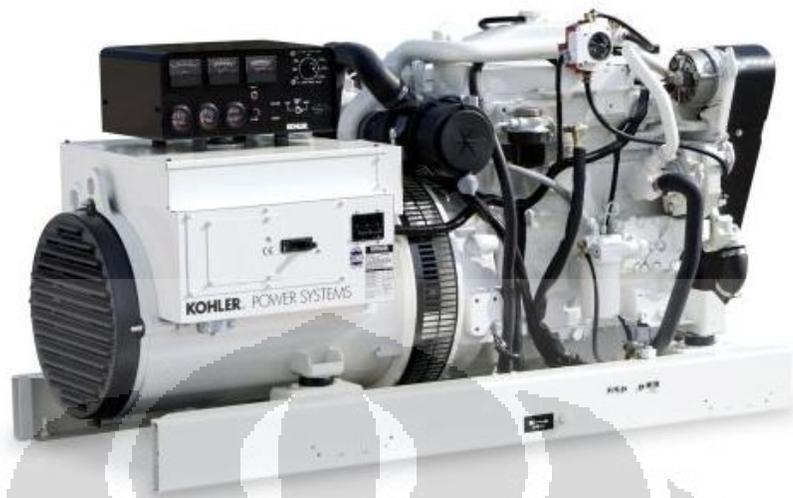
Dimana :

$$GLF = \text{Generator Load Factor} = 1.25$$

Maka :

$$P_{gen} = 1.25 \times 43.035 = 53.79 \text{ kW}$$

Sehingga dipilih generator dengan daya 55 kW sebanyak 2 buah dimana satu buah digunakan sebagai cadangan.



Gambar 4.12 Kohler Diesel Generator 55E0ZD

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penjelasan yang sudah dijabarkan pada bab sebelumnya, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan, diantaranya adalah:

1. Pembuatan *cottage* terapung membutuhkan perhitungan khusus baik dalam perancangan desain, konstruksi, kekuatan, dan stabilitas yang baik agar dapat memenuhi persyaratan keamanan, dan kenyamanan dalam pengoperasiannya.
2. Desain interior di dalam *cottage* terapung adalah daya tarik utama untuk meningkatkan ketertarikan pengunjung, oleh karena itu desainer harus memaksimalkan desain interior bangunan ini dengan efektif dan tepat guna.
3. Untuk mendapatkan ketinggian *draft* yang diinginkan, desainer memakai batang konstruksi yang lebih besar dari perhitungan yang seharusnya, dan menggunakan material dengan bahan besi yang memiliki massa jenis lebih tinggi, karena pada prinsipnya, semakin berat sebuah bangunan yang mengapung, maka bangunan tersebut akan mendapatkan *draft* yang lebih besar juga.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian lebih lanjut dapat penulis berikan sebagai berikut:

1. Penguasaan program komputer yang lebih baik
2. Menambah *detailing* pada desain *cottage* terapung ini, seperti sistem pendinginan dengan perhitungan sesuai dengan rumus yang ada, jalur pipa air, jalur kabel-kabel listrik, dan lain sebagainya.

DAFTAR REFERENSI

- Talahatu, M.A. 1978. *Teori Merancang Kapal*. Departemen Teknik Mesin FTUI: Depok.
- Sofi'i, Moch. dan Indra Kusna Djaja. 2008. *Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid 1 dan 2*. Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan: Jakarta.
- Wicaksono, Toni. (2004). *Diktat Teori Merancang Kapal*. Departemen Teknik Mesin FTUI: Depok.

