

PERANCANGAN OCEANARIUM DI PULAU BERHALA Stefanny Kusuma¹⁾, Endi Martha Mulia²⁾, Paterson HP Sibarani³⁾, dan Sylvia I. Siburian⁴⁾

Program Studi Arsitektur^{1,2,3)}, PWK⁴⁾, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Sains dan Teknologi T.D. Pardede, Medan

Email : stefanny.kusuma88@gmail.com¹⁾, endimarttha@istp.ac.id²⁾, patersonsibarani@istp.ac.id³⁾
sylviasiburian@istp.ac.id

Abstrak

Pariwisata berperan sebagai panggung besar bagi Indonesia untuk memamerkan pesona alam dan budaya sekaligus menggerakkan roda ekonomi. Sumatera Utara bersinar dengan keragaman budaya dan lanskap yang memukau. Pulau Berhala di Kabupaten Serdang Bedagai menjadi sebuah pulau dengan banyak variasi hayati, seperti: terumbu karang yang penuh warna, penyu dan kehidupan bawah laut. Penelitian ini menghadirkan gagasan membangun Oseanarium dengan pendekatan arsitektur keberlanjutan, yang tak hanya menjadi magnet wisata, tetapi juga ruang belajar dan gerbang kesadaran akan pentingnya menjaga laut. Desain yang diusulkan memadukan teknologi berkelanjutan yang mencakup pemanfaatan panel surya, turbin angin dan *rainroof system*. Metode mencakup studi literatur tentang ekosistem laut, konsep keberlanjutan, analisis Oseanarium di berbagai belahan dunia, tinjauan arsitektural Oseanarium, Analisa dan konsep tapak. Tujuan utamanya adalah menciptakan konsep yang berpadu erat dengan identitas Pulau Berhala serta menawarkan inspirasi bagi rancangan fasilitas konservasi di tempat lain. Bukan sekadar struktur fisik, Oseanarium ini ditujukan sebagai ikon yang memadukan manusia dan samudra dalam satu harmoni dengan menggerakkan upaya pelestarian, memikat pengunjung dan menempatkan Pulau Berhala di peta dunia sebagai pusat edukasi berkelanjutan.

Kata Kunci: Pariwisata, Oseanarium, Arsitektur Berkelanjutan, Pulau Berhala.

Abstract

Tourism serves as a grand stage for Indonesia to showcase its natural beauty and cultural heritage, while simultaneously driving economic growth. North Sumatra shines with its rich cultural diversity and breathtaking landscapes. Pulau Berhala, located in the Serdang Bedagai Regency, is home to remarkable biodiversity, including vibrant coral reefs, sea turtles, and a wealth of marine life. This research proposes the development of an Oceanarium using a sustainable architectural approach—serving not only as a tourism magnet but also as a learning space and a gateway to raising awareness about the importance of marine conservation. The proposed design integrates sustainable technologies such as solar panels, wind turbines, and a rainroof system. The methodology includes literature studies on marine ecosystems and sustainability concepts, analysis of Oceanariums from various parts of the world, architectural reviews of Oceanarium facilities, and site analysis and conceptual planning. The primary goal is to formulate a concept that harmonizes with the identity of Pulau Berhala, while offering inspiration for the design of similar conservation facilities elsewhere. More than just a physical structure, this Oceanarium is envisioned as an icon that unites humanity and the ocean in harmony—promoting conservation efforts, captivating visitors, and placing Pulau Berhala on the global map as a world-class center for sustainable education.

Keywords: Tourism, Oceanarium, Sustainable Architecture, Berhala Island.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pariwisata di Indonesia berperan mendorong pertumbuhan ekonomi sekaligus sebagai penggerak perubahan sosial, budaya dan lingkungan (Herlianti & Sanjaya, 2022). Menurut UNWTO, pariwisata dipahami sebagai aktivitas bepergian ke luar area kehidupan sehari-hari, yang ditandai dengan meningkatnya arus wisatawan domestik maupun mancanegara (Utami & Kafabih, 2021; Yakup, 2019). Di Sumatera Utara, terdapat sebuah pulau dengan kekayaan budaya dan variasi hayati yang berpotensi menjadi destinasi unggulan (Pranata et al., 2018). Pulau Berhala yang terletak di Serdang Bedagai kaya akan terumbu karang, habitat penyu dan keanekaragaman hayati laut yang tinggi. Hal ini telah diakui sebagai kawasan wisata bahari berorientasi lingkungan melalui Peraturan Daerah Kabupaten Serdang Bedagai Nomor 12 Tahun 2006.

Sebagai wilayah yang menyimpan potensi besar, Pulau Berhala memerlukan sarana pengelolaan berbasis konservasi yang mampu menyatukan pelestarian ekosistem dan penguatan ekonomi lokal. Perancangan Oseanarium dengan pendekatan arsitektur keberlanjutan diusulkan sebagai pusat edukasi, penelitian kelautan dan konservasi. Proyek ini diharapkan tidak hanya memperkuat daya tarik wisata bahari, tetapi juga mendorong partisipasi masyarakat, membuka lapangan kerja dan meningkatkan kesejahteraan daerah. Dukungan regulasi pemerintah, kebijakan strategis, dan kolaborasi lintas sektor menjadi faktor kunci dalam memastikan pengelolaan ekowisata yang seimbang antara konservasi dan pengembangan destinasi.

Landasan konseptual mengacu pada pandangan Mangunwijaya bahwa keberlanjutan merupakan strategi pembangunan ramah lingkungan yang mengoptimalkan struktur ekonomis, pemanfaatan energi yang layak dan material yang tidak membebani generasi mendatang (Dwi Harda & R. Kridarso, 2022). Tiga pilar utama arsitektur berkelanjutan yaitu sosial, ekonomi dan lingkungan. Ketiga hal ini saling terkait membentuk prinsip *liveable, feasible, dan equitable* (Lapenangga et al., 2020; Tohlob & Morsi, 2024). Pendekatan penelitian meliputi studi literatur, studi banding, analisis kasus, bimbingan akademik dan analisis tapak untuk menghasilkan rancangan Oseanarium yang selaras dengan karakter Pulau Berhala dan menghasilkan destinasi wisata edukasi dan ikon konservasi laut berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka, rumusan masalah yang terbentuk berupa:

1. Bagaimana merancang sebuah Oseanarium dengan fungsi edukasi dan konservasi di Pulau Berhala?
2. Bagaimana menerapkan tema Arsitektur Keberlanjutan dalam perancangan Oseanarium di Pulau Berhala?

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari perancangan Oseanarium di Pulau Berhala adalah sebagai berikut:

1. Untuk menciptakan pariwisata berbasis edukasi yang mendukung konservasi lingkungan dan pengembangan pariwisata berkelanjutan;
2. Untuk mendukung upaya konservasi keanekaragaman hayati di Pulau Berhala.

1.4. Masalah Perancangan

Dalam merencanakan Oseanarium di Pulau Berhala terdapat beberapa masalah, yaitu:

1. Keterbatasan sumber energi untuk operasional Oseanarium;
2. Merancang bangunan berkelanjutan dengan meminimalkan kerusakan ekosistem yang telah ada;
3. Infrastruktur transportasi untuk menghubungkan pengujung dengan lokasi oseanarium.

1.5. Batasan Masalah

Dalam perancangan Oseanarium dan Pusat Edukasi di Pulau Berhala memiliki Batasan masalah, sebagai berikut:

1. Merancang Oseanarium di Pulau Berhala dengan keunikan khas untuk menarik minat wisatawan;
2. Merencanakan dan merancang Oseanarium dan Edukasi di Pulau Berhala dengan pendekatan Arsitektur Berkelanjutan.

1.6. Metode Pembahasan

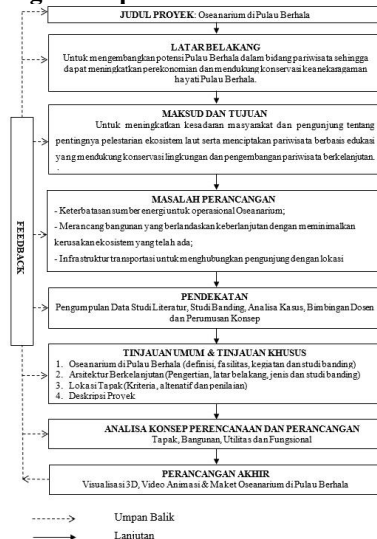
Adapun metode yang digunakan untuk memecahkan masalah yang akan dihadapi dalam proses perencanaan dan perancangan adalah:

1. Studi Literatur: menelaah buku, jurnal dan sumber daring untuk membangun landasan konseptual perancangan.
2. Studi Banding: Perbandingan proyek sejenis melalui literatur atau kunjungan langsung guna memahami fungsi dan karakter desain.
3. Analisa Kasus: Kajian beberapa oseanarium dan pusat edukasi dari aspek desain, pengelolaan, program, serta dampak sosial-

lingkungan.

4. Bimbingan Dosen: Asistensi berupa evaluasi, arahan, dan koreksi dari dosen pembimbing.
5. Analisa Konsep: Analisis tapak untuk merumuskan strategi desain bangunan.

1.7. Kerangka Berpikir



Tabel 1. 1 Kerangka Berpikir
Sumber: data olahan pribadi (2025)

2. Tinjauan Umum

2.1. Deskripsi Judul

“Oseanarium di Pulau Berhala” memiliki pengertian berupa:

1. Oseanarium adalah fasilitas yang berfungsi sebagai akuarium besar untuk menampilkan dan memelihara biota laut. Dalam hal ini, oseanarium berperan dalam edukasi dan konservasi mengenai ekosistem laut (Hutabarat et al., 2018; Prasetyawan et al., 2023).
2. Pulau Berhala adalah pulau kecil yang terletak di Kecamatan Tanjung Beringin, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Pulau ini menyimpan keindahan alam berupa pantai pasir putih, hutan lebat dan keragaman hayati laut (termasuk penyu dan berbagai ikan karang).

2.2. Elaborasi Judul

2.2.1. Pengertian Oseanarium

Oseanarium adalah fasilitas yang berfungsi sebagai akuarium besar untuk menampilkan dan memelihara biota laut. Dalam hal ini, oseanarium berperan dalam edukasi dan konservasi mengenai ekosistem laut (Hutabarat et al., 2018; Prasetyawan et al., 2023). Perancangan Oseanarium dan Edukasi di Pulau Berhala perlu memperhatikan berbagai faktor, seperti: konsep keberlanjutan, aksesibilitas dan interaksi antara pengunjung dengan lingkungan

sekitar. Menurut Kahn dan Hargrove (2020), Oseanarium dapat berfungsi sebagai alat untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang isu-isu lingkungan dan pentingnya konservasi laut.

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Serdang Bedagai No. 12 Tahun 2006 mengenai Pengelolaan Pulau Berhala sebagai Kawasan Eco Marine Tourism, pengembangan fasilitas ini diharapkan dapat mendukung inisiatif konservasi dan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Dengan adanya Perancangan Oseanarium dan Pusat Edukasi di Pulau Berhala diharapkan juga dapat membuka peluang ekonomi bagi masyarakat setempat melalui pekerjaan dan kegiatan pariwisata.

2.2.2. Fungsi Oseanarium

Menurut Jurgen Lange dalam jurnal *The Maintenance of Pelagic Jellyfish in the Zoo-Aquarium Berlin* (1955), oseanarium memiliki tiga fungsi utama: sebagai fasilitas konservasi yang berperan dalam pendidikan tentang biota laut, sebagai lokasi penelitian yang menampilkan dan mengkaji kehidupan bawah laut, serta sebagai sarana rekreasi melalui pameran akuarium berskala besar. Oseanarium merupakan bangunan yang menggabungkan fungsi konservasi, penelitian dan edukasi. Oseanarium dapat dikategorikan sebagai museum sehingga perancangannya dapat mengacu pada standar bangunan museum (Qomariyah et al., 2021).

2.2.3. Standar Perancangan Sebuah Oseanarium

Dalam merancang sebuah Oseanarium perlu memperhatikan standar-standar, berikut:

1. Kemudahan Akses
Lokasi oseanarium sebaiknya mudah dijangkau melalui berbagai transportasi. Kedekatan dengan pusat kota, pelabuhan, bandara atau jalur transportasi utama yang akan mendukung tingkat kunjungan, keberlanjutan finansial serta efisiensi pengelolaan (Larasati et al., 2018).
2. Kepatuhan terhadap Regulasi Lingkungan
Mengacu pada PP No. 27 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Kelautan dan Perikanan, setiap fasilitas wisata bahari wajib memastikan kegiatan tidak merusak ekosistem dan memanfaatkan material yang ramah lingkungan.
3. Ketahanan Struktur dan Kualitas Sistem Pendukung
Menurut SNI 7396:2017 tentang Struktur Bangunan di Wilayah Pantai, pembangunan oseanarium di kawasan rawan gempa harus menggunakan struktur yang tahan seismik. Selain itu, kualitas air harus sesuai standar (pH stabil, salinitas terjaga, bebas polusi), dilengkapi sistem filtrasi modern, serta memperhatikan kapasitas

pengunjung agar tidak melampaui batas daya tampung.

4. Fungsi Konservasi dan Edukasi Sesuai UU No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati, oseanarium tidak hanya berperan sebagai sarana rekreasi, tetapi juga sebagai pusat konservasi dan pendidikan publik. Fasilitas ini diharapkan menjalin kemitraan dengan peneliti, universitas, dan lembaga konservasi, sekaligus menyediakan materi edukasi tentang keanekaragaman hayati laut.

2.2.4. Pertimbangan Terkait Perancangan Oseanarium di Pulau Berhala

1. Analisis Pasar
Oseanarium di Pulau Berhala memiliki potensi besar karena belum ada fasilitas serupa di wilayah Sumatera. Sasaran utama mencakup wisatawan lokal, mancanegara, keluarga, serta pecinta alam dan dunia bawah laut. Hal ini memberi nilai tambah kompetitif dibanding destinasi wisata bahari lain di sekitar Sumatera.
2. Aksesibilitas dan Transportasi
Biaya serta jalur transportasi menjadi faktor penting. Akses tercepat dapat ditempuh melalui Pelabuhan Tanjung Beringin, dengan perjalanan kapal atau speedboat sekitar 1,5–2 jam dan biaya ± Rp 850.000 per orang (paket tur minimal 10 orang/2 hari 1 malam). Sementara itu, rute dari Pelabuhan Belawan (Medan) tetap harus melalui Tanjung Beringin. Jika dibandingkan dengan akuarium laut di Malaysia, opsi Pulau Berhala lebih terjangkau dan kompetitif.
3. Prinsip Keberlanjutan
Perancangan harus meminimalkan dampak terhadap ekosistem Pulau Berhala. Upaya ini mencakup menjaga kualitas air, mengolah limbah operasional agar tidak mencemari lingkungan, serta melindungi flora dan fauna lokal. Dengan demikian, Oseanarium tidak hanya berfungsi sebagai sarana wisata, tetapi juga mendukung kelestarian lingkungan.

2.2.5. Klasifikasi Akuarium

Menurut Gina Sanford dalam (Herlambang, 2019), akuarium dapat diklasifikasikan berdasarkan salinitas, yaitu: air tawar (sederhana dan murah), air laut (kompleks dan mahal) serta air payau (campuran tawar–laut, meniru ekosistem muara/karang). Berdasarkan spesies, terdapat community tank (beragam ikan non-agresif), aggressive tank (ikan soliter/agresif) dan biotope (mensimulasikan ekosistem alami tertentu). Sementara itu, menurut fungsinya, akuarium dibagi menjadi untuk penelitian, untuk umum (hiburan/edukasi publik) dan kombinasi

penelitian sekaligus umum.

2.2.6. Aspek Teknik Oseanarium

2.2.7.1 Bentuk

Bentuk akuarium meliputi bulat (distorsi tampilan ikan), memanjang ke atas (butuh kaca tebal karena tekanan air tinggi), lonjong/silinder (mudah dibersihkan namun mirip bulat), diorama (hanya tampak dari satu sisi, perawatan mahal) dan kubus (paling sederhana dibuat).

2.2.7. Dimensi

Dimensi akuarium untuk biota laut membutuhkan kaca yang lebih tebal. Hal ini dikarenakan dorongan air laut lebih besar daripada air tawar. Maka dari itu, untuk akuarium biota laut membutuhkan ukuran, sebagai berikut:

Dimensi Akuarium (cm)			Tebal Kaca Minimal (cm)
P	L	T	
60	30	30	5
80	30	30	7
80	45	45	7
90	45	45	8
100	50	50	8
130	50	50	10
200	75	75	15

Tabel 2. 1 Ukuran Kaca/Akrilik untuk Akuarium
Sumber: data olahan pribadi (2025)

2.2.8. Klasifikasi Objek Pamer

Objek pamer pada Oseanarium di Pulau Berhala yang direncanakan, terdiri atas:

Jenis Akuarium	Nama objek pamer	Jumlah (/spesies)
Community Tank	Angelfish	7
	Bass & groupers	4
	Batfish	3
	Butterflyfish	4
	Eels & sea snake	9
	Filefish	3
	Grunts	2
	Hamlets	2
	Idols	1
	Jacks	2
	Snapper	3
	Triggerfish	6
	Ray & Shark	8
	Penyu	3
	Ubur-ubur	4
Aggressive tank dan Homogen Tank	Kuda Laut	3
	Cephalopods	3
	Mamalia	3
Ecotype	Brackish	1
	Pufferfish	3
	Gobbies	3
	Angelfish	2
	Angelfish (dwarf)	2

Tabel 2. 2 Klasifikasi Objek Pamer
Sumber: data olahan pribadi (2025)

2.2.9. Penanganan Khusus Objek Pamer

Beberapa jenis biota laut membutuhkan sarana pemeliharaan khusus. Pemeliharaan khusus terdiri atas:

1. Flume Tank

Flume Tank yaitu tangki uji yang digunakan untuk menilai kinerja serta perilaku alat tangkap di bawah kondisi air buatan.

Fungsi utama Flume Tank untuk menguji performa dan keandalan peralatan penangkapan ikan, memberikan layanan teknis bagi nelayan, produsen maupun lembaga terkait serta memperlihatkan cara kerja alat tangkap kepada

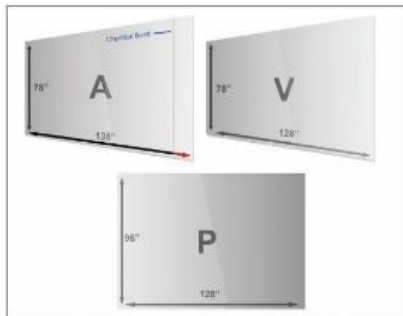
masyarakat dan pelaku industri perikanan. Tangki ini umumnya terbuat dari beton bertulang dengan sisi pengamatan berbahan akrilik. Bagian bawahnya berfungsi untuk mengalirkan air, sedangkan bagian atas menjadi area uji. Sirkulasi air didorong oleh tiga impeler bermotor yang menghasilkan aliran seragam setelah melewati penyaring aliran. Hal ini memungkinkan pengamatan alat tangkap dilakukan dengan kondisi menyerupai perairan sebenarnya (Herlambang, 2019).

2. **Tangki Karantina**
Tangki ini digunakan untuk mencegah penyebaran penyakit dan memantau kondisi biota sebelum masuk akuarium utama.
3. **Sistem Filtrasi & Sirkulasi**
Berfungsi untuk memastikan kualitas air tetap stabil melalui proses penyaringan, oksigenasi dan pengaturan arus.
4. **Life Support System (LSS)**
Berfungsi sebagai sistem pendukung vital yang menjaga suhu, salinitas, pH dan nutrisi agar sesuai habitat alami.

2.2.10. Tinjauan Arsitektural

Tinjauan arsitektural mencakup informasi yang dibutuhkan dalam proses perancangan yang bersifat arsitektural, yaitu:

1. **Akuarium**



Gambar 2. 1 Ukuran Panel Transparan Akuarium
Sumber: (Herlambang, 2019)

Standard Size Stock Sheet

M Panel: 48" x 96" (1.22m x 2.44m)
S Panel: 72" x 96" (1.83m x 2.44m)

Thickness Inches	(mm)	Tolerance Inches	(mm)
1.00	(25)	0.888 - 1.048	(23 - 27)
1.25	(32)	1.156 - 1.302	(29 - 33)
1.50	(38)	1.341 - 1.577	(34 - 40)
1.75	(45)	1.570 - 1.842	(39 - 46)
2.00	(51)	1.798 - 2.108	(46 - 54)
2.50	(64)	2.319 - 2.579	(59 - 66)
3.00	(76)	2.792 - 3.102	(71 - 79)
3.50	(89)	3.261 - 3.621	(83 - 92)
4.00	(102)	3.732 - 4.142	(95 - 105)

Gambar 2. 2 Ukuran Panel Transparan Akuarium
Sumber: (Herlambang, 2019)

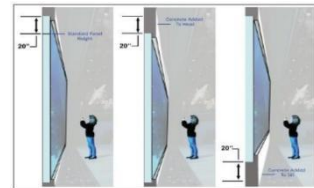
Oversized Stock Sheet

P Panel: 90" x 128" (2.44m x 3.25m)
L Panel: 72" x 180" (1.83m x 4.72m)

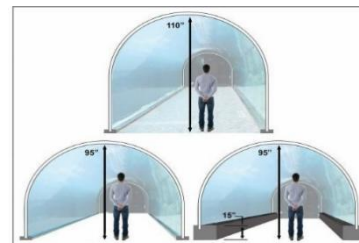
Thickness Inches	(mm)	Tolerance Inches	(mm)
1.00	(25)	0.900 - 1.100	(23 - 28)
1.25	(32)	1.125 - 1.375	(29 - 35)
1.50	(38)	1.350 - 1.650	(34 - 42)
1.75	(45)	1.575 - 1.925	(40 - 49)
2.00	(51)	1.800 - 2.200	(46 - 56)
2.50	(64)	2.250 - 2.750	(57 - 70)
3.00	(76)	2.700 - 3.300	(69 - 84)
3.50	(89)	3.150 - 3.850	(80 - 98)
4.00	(102)	3.600 - 4.400	(91 - 112)

Special order sizes are also available in:
60" x 96" (1.52m x 2.44m)
48" x 128" (1.22m x 3.25m)
72" x 120" (1.83m x 3.05m)
2" minimum thickness to special order sizes.

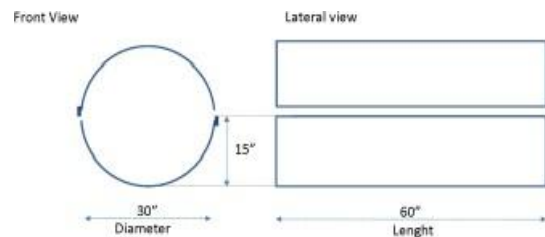
Gambar 2. 3 Ukuran Panel Transparan Akuarium
Sumber: (Herlambang, 2019)



Gambar 2. 4 Ukuran Panel Transparan Akuarium
Sumber: (Herlambang, 2019)



Gambar 2. 5 Ukuran Panel Transparan Antasena
Sumber: (Herlambang, 2019)



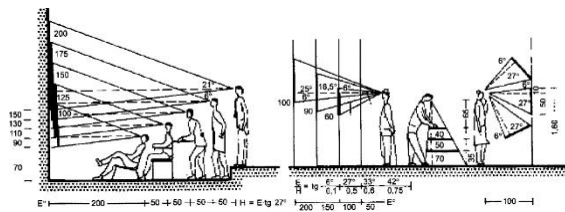
- Notes:
1. Pipe made with clear acrylic cell cast sheet
2. Quantity required: 10 pieces

Gambar 2. 6 Ukuran Panel Transparan Akuarium Lingkaran
Sumber: (Herlambang, 2019)

Quoted upon request: UVT, Custom O.D., Custom Wall and Cut-to-Length Sizes.

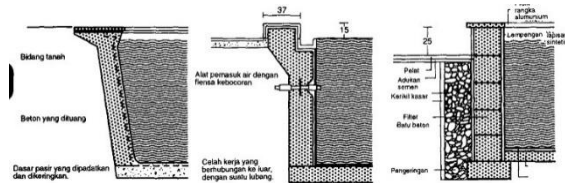
O.D. Inches	(mm)	Tolerance Inches	(mm)
7 - 12	(178 - 305)	±.06	(±1.50)
13 - 18	(330 - 457)	±.08	(±2.03)
20 - 27.5	(508 - 699)	±.10	(±2.54)
32.6	(828)	±.25/- .10	(±6.35/-2.54)
36	(914)	±.10	(±2.54)
42.5	(1,080)	±.00/- .28	(±0.00/-7.11)
44.7 - 60	(1,140 - 1,520)	±.10	(±2.54)
72	(1,830)	+ .10/- .30	(+2.54/-7.62)
96	(2,440)	+ .10/- .50	(+2.54/-12.7)

Gambar 2. 7 Ukuran Panel Transparan Akuarium Lingkaran
Sumber: (Herlambang, 2019)

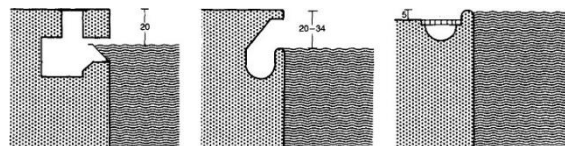


Gambar 2. 8 Jarak Pandang Pameran Akuarium
Sumber: (Herlambang, 2019)

2. Detail Kolam

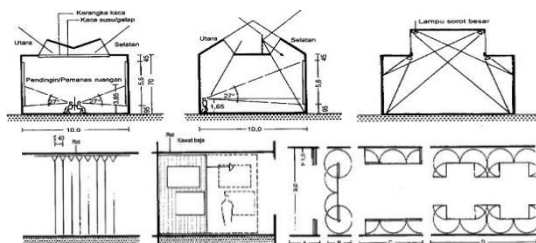


Gambar 2. 9 Detail Kolam
Sumber: (Herlambang, 2019)



Gambar 2. 10 Detail Kolam
Sumber: (Herlambang, 2019)

3. Musium



Gambar 2. 11 Standar Penataan Lampu Musium
Sumber: (Herlambang, 2019)

2.3. Studi Banding Proyek Sejenis

2.3.1. The Blue Planet/National Aquarium Denmark, Koppenhagen

The Blue Planet, atau National Aquarium Denmark di Koppenhagen, merupakan akuarium terbesar di Eropa dengan arsitektur berbentuk pusan air yang ikonik. Desainnya menekankan kesan dinamis sekaligus harmonis dengan tepi laut. Fasad bangunan menggunakan Aluminium Composite Panel (ACP) berbentuk berlian yang memantulkan cahaya, memperkuat tema kelautan. Dari segi keberlanjutan, akuarium ini dilengkapi sistem insulasi termal, pencahayaan alami, dan teknologi daur ulang air guna mengurangi konsumsi energi serta pemakaian air.



Gambar 2. 12 The Blue Planet/National Aquarium Denmark, Koppenhagen

Sumber: <https://www.archdaily.com/702330/the-blue-planet-slash-3xn>

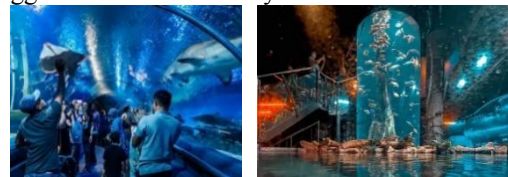
Lanskap sekitarnya menggunakan vegetasi lokal yang mendukung estetika sekaligus meningkatkan keanekaragaman hayati. Bangunan juga dirancang tahan terhadap iklim pesisir, sehingga lebih awet dan minim perawatan. Sebagai pusat edukasi dan rekreasi, The Blue Planet menampung lebih dari 20.000 biota dari 450 spesies yang mewakili berbagai ekosistem dunia, mulai dari ikan air tawar, ikan laut, invertebrata, reptil, hingga mamalia laut.

Ruangan-ruangan yang ada di The Blue Planet, yaitu:

1. Zona Hutan Hujan Tropis/ *The Rainforest*
2. Zona Laut/ *The Warm Ocean*
3. *Cold Water / Freshwater*
4. *The Round Room* (foyer melingkar)
5. Restoran dan fasilitas luar ruang
6. *School Service*
7. Auditorium

2.3.2. Aquaria KLCC, Malaysia

Berlokasi di Kuala Lumpur Convention Center, Aquaria KLCC merupakan oseanarium modern yang menampung lebih dari 5.000 biota laut maupun darat dalam area seluas 60.000 m². Di dalamnya terdapat terowongan bawah air sepanjang 90 meter. Pada zona Living Ocean, pengunjung dapat menjumpai berbagai koleksi, seperti lebih dari tujuh jenis hiu (termasuk hiu macan pasir), pari raksasa, penyu laut, hingga kawanan ikan lainnya.



Gambar 2. 13 Ruang Dalam KLCC Malaysia
Sumber: google.com



Gambar 2. 14 Denah Aquaria KLCC Malaysia

Sumber: <https://www.sitiyangmenaip.com/2020/11/trip-ke-aquaria-klcc.html>

Ruangan-ruangan yang ada di Aquaria KLCC Malaysia, yaitu:

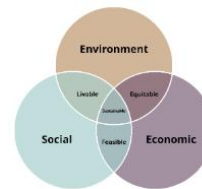
1. Level 1
 - Evolution Zone
 - The Stream
 - Jewels of the Jungle
 - Flooded Forest
 - Coast
 - Shipwreck
 - Deep Forest
 - Living Ocean (dengan terowongan antasena 90 m)
 - Station Aquarius
 - Atlantis Souvenir Store
 - Aquatheatre
 - Weird & Wonderful
2. Level 2
 - Evolution Zone
 - Flooded Forest
 - Stream
 - Jewels of the Jungle
 - Coast
 - Station Aquarius
 - Atlantis Souvenir Store
 - Aquatheatre
 - Weird & Wonderful
 - Discovery Zone
 - Touch Pool
 - Evolution Lab

3. Tinjauan Khusus

3.1. Elaborasi Tema

3.1.1. Pengertian Arsitektur Berkelanjutan

Arsitektur berkelanjutan merupakan pendekatan perancangan yang menghubungkan kebutuhan manusia dengan kelestarian lingkungan, berakar pada konsep pembangunan berkelanjutan dalam Laporan Brundtland 1987 (Hussein & Abbood, 2024). Penerapannya diwujudkan melalui bangunan yang fungsional, efisien energi, ramah lingkungan, serta memanfaatkan material terbarukan dan terintegrasi dengan ekosistem lokal. Di Indonesia, hal ini tampak pada penggunaan bahan lokal dalam rumah adat, seperti Ume Kbbubu (Lapenangga et al., 2020), hingga revitalisasi bangunan warisan seperti Gedung De Tjolomadoe (Triratma et al., 2023). Konsep ini mencakup tiga aspek utama—sosial, ekonomi, dan lingkungan (Lapenangga et al., 2020; Tohlob & Morsi, 2024) yang harus berjalan beriringan agar tercapai keberlanjutan sejati: layak huni (*liveable*), adil (*equitable*), dan dapat dijalankan (*feasible*).



Gambar 3. 1 Hubungan Konsep Keberlanjutan
Sumber: (Herlambang, 2019; Tohlob & Morsi, 2024)

3.1.2. Interpretasi Tema

Menurut Syarif Hidayatulloh dan Anisa dalam jurnal "Kajian Prinsip Arsitektur Berkelanjutan pada Bangunan Perkantoran" (2022), arsitektur berkelanjutan dapat dipahami melalui sejumlah prinsip pokok, yaitu efisiensi lahan, energi, air, material, kesehatan serta kenyamanan, dan juga pengelolaan limbah.

Sementara itu, Ardiani (2005) dalam bukunya Arsitektur Berkelanjutan (*Sustainable Architecture*) menambahkan sembilan prinsip penting yang meliputi ekologi perkotaan, strategi energi, pengelolaan air, limbah, material, keterlibatan komunitas, strategi ekonomi, pelestarian budaya, serta manajemen operasional.

Untuk mencapai konsep keberlanjutan dalam bangunan, terdapat beberapa pendekatan, di antaranya:

1. Desain integrative, melibatkan kolaborasi lintas disiplin sejak tahap perencanaan untuk menghasilkan solusi menyeluruh dan efisien.
2. Pendekatan siklus hidup, mempertimbangkan seluruh tahapan bangunan, mulai dari material, proses pembangunan, operasional, hingga pembongkaran agar dampak lingkungan tetap minimal.
3. Adaptabilitas, merancang bangunan agar dapat menyesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi lingkungan yang berubah, sehingga tetap fungsional dalam jangka panjang.

Biomimikri, mengadopsi inspirasi dari alam, misalnya penggunaan atap hijau yang menyerupai ekosistem atau sistem ventilasi yang meniru sirkulasi udara alami.

Menurut Brenda Vale dan Robert Vale (2020), arsitektur berkelanjutan mencakup tiga kategori utama:

1. Arsitektur Hijau
Menekankan efisiensi energi, pemakaian material ramah lingkungan (misalnya kayu bersertifikat, baja daur ulang, beton rendah karbon), serta penerapan teknologi hijau seperti panel surya, atap hijau, dan sistem daur ulang air. Desainnya biasanya memaksimalkan cahaya alami dan ventilasi. Contoh: gedung perkantoran bersertifikat LEED.
2. Arsitektur Ekologis
Mengintegrasikan bangunan dengan ekosistem,

memperhatikan siklus hidup bangunan, serta menyeimbangkan kebutuhan manusia dan kelestarian alam. Material lokal dan metode tradisional sering dipakai untuk mengurangi jejak karbon. Contoh: rumah dari bambu atau tanah liat yang disesuaikan dengan iklim setempat.

3. Arsitektur Regeneratif

Tidak hanya mengurangi dampak negatif, tetapi juga memperbaiki lingkungan. Bangunan dirancang untuk memulihkan ekosistem, menghasilkan energi bersih lebih banyak dari yang dipakai, serta memiliki sistem pengolahan air dan limbah mandiri. Contoh: bangunan berenergi positif dengan sistem pengolahan limbah terintegrasi.

3.1.3. Studi Banding Tema Sejenis

3.1.3.1 Portugal Oceanário De Lisboa, Portugal

Oceanário de Lisboa di Portugal, karya arsitek Peter Chermayeff, merupakan salah satu oseanarium terbesar dunia yang dirancang seakan mengapung di atas air dengan gaya modern sekaligus berkelanjutan. Tempat ini menampung lebih dari 8.000 biota laut dari berbagai ekosistem, sekaligus menjadi sarana edukasi keanekaragaman hayati.



Gambar 3. 2 Portugal Oceanário De Lisboa, Portugal
Sumber: <https://euroveloportugal.com/pt/poi/oceanario-de-lisboa>

Dari sisi keberlanjutan, bangunan memanfaatkan beton ramah lingkungan, kaca hemat energi, panel surya, serta sistem pemanas air tenaga matahari untuk mengurangi ketergantungan energi fosil. Air laut yang digunakan juga diproses dengan sistem filtrasi daur ulang guna menjaga kualitas ekosistem di dalamnya. Selain sebagai destinasi wisata, oseanarium ini aktif dalam penelitian, program edukasi, hingga konservasi laut dan perlindungan spesies terancam punah.

3.1.3.2 Bosco Verticale, Italia

Bosco Verticale di Milan, karya arsitek Stefano Boeri (2014), merupakan dua menara hunian dengan konsep hutan vertikal. Ribuan pohon, semak, dan tanaman ditempatkan di balkon serta fasad, berfungsi menyerap CO₂, menyaring udara, mengurangi panas, dan meredam kebisingan. Vegetasi tersebut juga menciptakan iklim mikro nyaman serta menekan efek urban heat island.



Gambar 3. 3 Bosco Verticale, Italia
Sumber: google.com

Dari sisi konstruksi, digunakan beton rendah karbon, material daur ulang, energi terbarukan, dan ventilasi alami untuk efisiensi energi. Sistem irigasi otomatis dengan air daur ulang menjaga keberlanjutan vegetasi. Lebih dari sekadar hunian, bangunan ini menjadi habitat burung dan serangga, meningkatkan keanekaragaman hayati di tengah kota.

3.2. Tinjauan Lokasi Proyek

Lokasi proyek yang direncanakan berada di Pulau Berhala, Kab. Serdang Bedagai, Indonesia. Pulau Berhala dikategorikan sebagai kawasan strategis yang berperan dalam aspek pertahanan, keamanan, serta pariwisata berbasis lingkungan. Area ini dirancang untuk mendukung berbagai aktivitas konservasi, termasuk penangkaran penyu, pelestarian ekosistem terumbu karang, serta pengamatan burung migran. Pulau Berhala memiliki daerah seluas 44.75 hektar.



Gambar 3. 4 Pulau Berhala Serdang Bedagai
Sumber: <https://gistaru.atrbpn.go.id/rtronline/>

3.3. Deskripsi Proyek

3.3.1. Deskripsi Lokasi

Oseanarium di Pulau Berhala akan dirancang dengan ketentuan, sebagai berikut:

- a) Lokasi Proyek : terletak di Kecamatan Tanjung Beringin, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara, Indonesia
- b) Perkiraan Luas : 1.6 Hektar
- c) Garis Batas Pantai : minimal 100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat
- d) Batasan Lahan
 - Batasan Utara : Lahan Kosong (batas garis pantai)
 - Batasan Selatan : Lahan Kosong (batas garis pantai)
 - Batasan Timur : Laut
 - Batasan Barat : Lahan Kosong (batas garis pantai)

- garis pantai)
- e) Pemilik : Pemerintah
 - f) Sumber Dana : Pemerintah
 - g) Fasilitas :
 - Lobby
 - Resepsionis & loket tiket
 - Toilet
 - Ruang introduksi
 - Ruang pengamatan
 - Akuarium Community Tank
 - Akuarium Homogen
 - Akuarium Reefscape
 - Akuarium utama
 - Kolam sentuh
 - Terowongan antasena
 - Restaurant
 - Pantry
 - Dapur
 - Penginapan
 - Toko souvenir
 - Area servis
 - Ruang Interaktif
 - Ruang penelitian & konservasi
 - Ruang manajer
 - Ruang karyawan
 - Ruang Meeting
 - Ruang edukasi & workshop
 - Ruang server & kontrol sistem
 - Ruang fotografi & media
 - Ruang simulasi laut dalam

3.3.2. Deskripsi Aktivitas

Jadwal operasional pada Oseanarium di Pulau Berhala mencakup pukul 10:00 hingga 20:00 pada hari biasa dan 09:00 hingga 22:00 pada hari libur. Aktivitas-aktivitas yang direncanakan di Oseanarium meliputi:

1. Aktivitas Wisatawan

- Wisatawan Asing: Pelancong dari luar negeri yang berkunjung untuk liburan, bisnis, atau pendidikan. Kehadiran mereka memberi dampak ekonomi melalui belanja akomodasi, konsumsi, transportasi, hingga kegiatan wisata.
- Wisatawan Lokal: Pengunjung dari dalam negeri yang lebih akrab dengan budaya dan destinasi domestik.

Jenis kegiatan wisatawan meliputi:

- Menjelajahi ruang pameran dan zona interaktif.
- Belajar tentang siklus hidup biota laut serta keanekaragaman Pulau Berhala.
- Fotografi dan dokumentasi.
- Menikmati kuliner serta berbelanja souvenir.

2. Pengelola bertugas merencanakan, menjalankan, dan mengawasi operasional agar tujuan tercapai

secara efektif. Pengelola terdiri atas:

- Direktur: Mengatur strategi, mengawasi manajemen, serta menjalin kerja sama eksternal
- Manajer Operasional: Mengendalikan kegiatan harian, koordinasi antar-departemen, dan menjaga mutu layanan.
- Ahli Biologi Kelautan: Memantau kesehatan satwa, meneliti spesies laut, dan mengembangkan program konservasi.
- Kurator: Menata pameran, memelihara koleksi, dan menyusun program edukasi.
- Pengelola Lingkungan: Mengontrol kualitas air, menerapkan teknologi ramah lingkungan, serta memantau keberlanjutan.
- Tim Pemeliharaan: Menjaga fasilitas, memperbaiki infrastruktur, dan melakukan perawatan rutin.
- Petugas Edukasi: Menyelenggarakan program pembelajaran, workshop, dan materi konservasi.
- Staf Layanan Pengunjung: Menyambut tamu, memberi informasi, dan menangani kebutuhan pengunjung.
- Tim Pemasaran & Komunikasi: Menjalankan promosi, mengelola media digital, dan membangun citra oseanarium.
- Relawan: Mendukung kegiatan harian, membantu acara, serta berpartisipasi dalam edukasi dan konservasi.

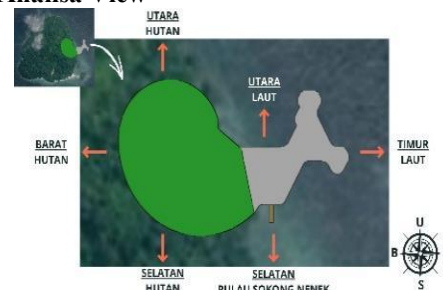
4. Analisa Perancangan

4.1. Analisa Pencapaian



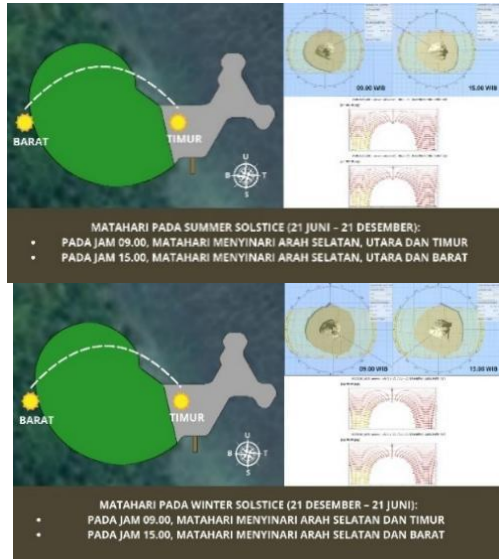
Gambar 4. 1 Analisa Pencapaian
Sumber: data olahan pribadi (2025)

4.2. Analisa View



Gambar 4. 2 Analisa View Keluar Tapak
Sumber: data olahan pribadi (2025)

4.3. Analisa Matahari



Gambar 4. 3 Analisa Matahari Summer & Winter Solstice
 Sumber: data olahan pribadi (2025), climate consultant 6.0 & <https://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

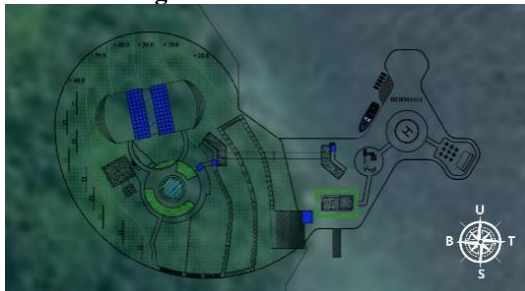
4.4. Analisa Angin



Gambar 4. 4 Analisa Angin

Sumber: data olahan pribadi (2025), climate consultant 6.0 & <https://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

4.5. Analisa Vegetasi



Gambar 4. 5 Vegetasi di Pulau Berhala
 Sumber: data olahan pribadi (2025)

Vegetasi di Pulau Berhala, terdiri atas:

1. Hutan Primer Tropis
 Pulau ini masih memiliki hutan primer dengan pepohonan berumur tua, seperti Rengat, Jeluntung, dan Meranti, yang menjadi penyangga utama ketersediaan air tawar alami dan mendukung ekosistem luas di pulau tersebut;
2. Hutan Akar Bahar (Bahar Root Forest)

Terdapat area vegetasi berupa Pohon Cemara Laut, Pohon Pandan Laut, Pohon Ketapang, Pohon Waru Laut, Semak Saltbush yang mendukung kesuburan laut serta menjadi habitat penting untuk biota laut.

4.6. Analisa Kebisingan



Gambar 4. 6 Analisa Kebisingan
 Sumber: data olahan pribadi (2025)

4.7. Analisa Sumber Listrik

Sumber listrik yang direncanakan, terdiri atas:

1. Solar Panel



Gambar 4. 7 Solar Panel
 Sumber: google.com

2. Turbin Angin



Gambar 4. 8 Turbin Angin
 Sumber: google.com

3. Pembangkit Listrik Tenaga Ombak (Wave Energy Converter)



Gambar 4. 9 Wave Energy Converter
 Sumber: google.com

4.8. Analisa Drainase

No	Jenis Air	Sumber	Metode Pengolahan	Saluran Pembuangan	Keterangan
1	Air Bersih	Sumber air laut/pemurnian	Filtrasi mekanis, biologis, dan kimia	Tangki penyimpanan	Digunakan untuk mengisi akuarium
2	Air Sirkulasi Akuarium	Akuarium utama dan sekunder	Sistem filtrasi & UV sterilizer	Dialirkan kembali ke akuarium	Sistem tertutup untuk menjaga kualitas air
3	Air Limbah Akuarium	Sisa pakan, kotoran ikan	Sedimentasi, filtrasi karbon aktif, ozonisasi	Saluran drainase internal	Dikelola sebelum pembuangan ke laut
4	Air Hujan	Atap bangunan & area luar	Rainroof system taman	Disalurkan sebagai sumber air penyiraman vegetasi	Bisa dimanfaatkan kembali
5	Air Limbah Umum	Toilet, dapur, restoran	Septic tank & sistem resapan lokal	Saluran pembuangan tertutup	Menggunakan sistem individual karena tidak ada IPAL setempat
6	Air Pendingin Mesin	Sistem pendingin (HVAC)	Cooling tower, evaporasi	Pembuangan setelah didinginkan	Mengurangi dampak termal ke lingkungan

Gambar 4. 10 Drainase Oseanarium
Sumber: data olahan pribadi (2025)

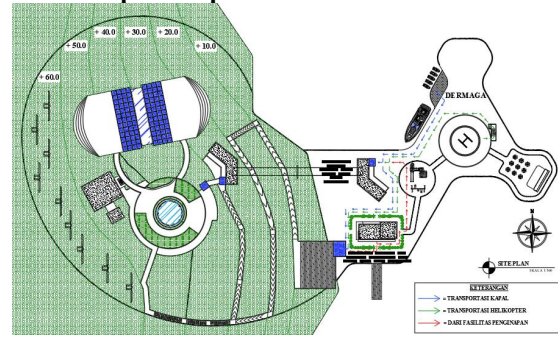
4.9. Analisa Kebutuhan Ruang

NAMA RUANG	KEBUTUHAN RUANG	KAPASITAS	STANDAR LITERATUR	SUMBER	LUAS (M ²)	LUAS PADA PROYEK	
Lobby	Konter Tiket	±4 org staf + 6 pengunjung (gantung)	1,0-1,5 m ² /org	Neufert, Time-Saver Standards	12 m ²	80,5 m ²	
	Ruang Tunggu	20 orang	1,5-2,0 m ² /org	Neufert, SNI 03-1733-2004	30 m ²		
	Ruang Introduksi	20 orang	1,0 m ² /org	SAD	20 m ²		
		Sirkulasi 30%			18,6 m ²		
	Total				80,6 m ²		
Ruang Pameran	Akuarium Kecil	7 display	2 - 4 m ² /akuarium	AZA	14 m ²	20 m ²	
	Akuarium Sedang	24 display	5-15 m ² /akuarium	AZA	120 m ²	112,8 m ²	
	Akuarium dunia laut		60 - 200 m ² kedalaman 6-10 meter	AZA	1.125 m ²	1.125 m ²	
	Akuarium Oter	2 ekor	15-25 m ² /ekor	AZA	30 m ²	35 m ²	
	Akuarium Lumba-Lumba	2 ekor	Volume air 1000-1200 m ³ /ekor	USDA	2000 m ²	2161 m ²	
Ruang Interaktif	Kolam Sentuh	20 orang	2-4 m ² /org	Museum Planner's Handbook, 2018	80 m ²	138 m ²	
		Sirkulasi 30%			24 m ²		
	Total				104 m ²		
Ruang Penelitian	Kolam Penyulap		60 - 80 m ²	AZA	60 - 80 m ²	74,6 m ²	
	Ruang Konservasi Penyulap	Zona Penetapan Lunak	6 - 10 m ²	AZA	6 - 10 m ²	11,5 m ²	
		Zona Tuhik Usia Memengah	4 - 10 m ²	AZA	4 - 10 m ²	12,5 m ²	
		Zona Tuhik Sisa Lepas	6 - 8 m ²	AZA	6 - 8 m ²	24 m ²	
		Akuarium Karantina zona	5 zona	1,5 - 2 m ² /zona	AZA	10 m ²	20 m ²
		Akuarium Karantina Breeding	2 zona	1-1,5 m ² /zona	AZA	3 m ²	8 m ²
	Akuarium Karantina Perawatan	3 zona	1-1,5 m ² /zona	AZA	4,5 m ²	7,5 m ²	
Resepsionis Pengelola	Resepsionis	±2 org staf + 6 pengunjung di ruang tunggu	1,0-1,5 m ² /org	Neufert, Time-Saver Standards	12 m ²	35 m ²	
(Gudang pakan bakau kering dan Gudang alat)	Godang Pakan & Alat		20-30 m ²	AZA	20 m ²	35 m ²	
	Ruang Pompa & Life Support System		25-40 m ²	AZA	25 m ²	35 m ²	
Toilet Massa 1	Toilet Pria	3 Unit	12-14 m ²	SNI 03-17323-2004	36 m ²	51 m ²	
	Toilet Wanita	3 Unit	12-14 m ²	SNI 03-17323-2004	36 m ²	51 m ²	
Pantry & Ruang Makan	Pantry + 10 orang di ruang makan		25 - 30 m ²	Time-Saver Standards for Interior Design and Space Planning	25 m ²	44 m ²	
Ruang General Manager & Ruang Meeting	Ruang general Manager	1 orang	12-18 m ²	Neufert, Architect's Data	62 m ²	58,9 m ²	
	Ruang Kerja Staff	12 Orang	30-42 m ²				
Toilet Massa 2	Ruang Meeting	10 orang	20-25 m ²				
	Toilet Pria	3 Unit	12-14 m ²	SNI 03-17323-2004	36 m ²	37,8 m ²	
Toko Souvenir	Toilet Wanita	3 Unit	12-14 m ²	SNI 03-17323-2004	36 m ²	37,8 m ²	
	Kasir + Antrian		4-6 m ²				
	Inland table Ø 80 cm		3,5-4 m ²				
	Island table 0,8 x 5,6 m		10 m ²				
Lab Penelitian (Massa 2)	Rak display + sirkulasi		8-10 m ²	Time-Saver Standards for Building Types	30 m ²	31,5 m ²	
	Ruang Arsip	1 unit	4-6 m ²				
	Ruang Penyimpanan Sampel	1 unit	5-6 m ²				
	Karantina Breeding Karantina Perawatan	1 unit	80 - 120 m ²	AZA	296 m ²	307 m ²	
Ruang Kontrol, HVAC & Gasnet		1 unit	60-90 m ²	Data Arsitek - Neufert	90 m ²	120,6 m ²	
	Cafeteria	1 unit	100-120 m ²	Data Arsitek - Neufert	110 m ²	130 m ²	
Penginapan	9 Unit	12-16 m ² /unit		Data Arsitek - Neufert	108 m ²	130,5 m ²	
Stasiun Gondola	Loket Tiket	1 petugas	6-10 m ² /loket	Neufert, SNI 03-1733-2004	6-10 m ²	15 m ²	
	Ruang Tunggu	15 orang	1,5 m ² /orang	ITDP Gondola Guide, MRT Guidelines	22,5 m ²	20 m ²	
	Boarding Platform	10 orang	1,8-2 m ² /orang	Urban Transit Design Handbook	18-20 m ²	26 m ²	
	Ruang Kontrol	1-2 petugas	12-20 m ²	Siemens Gondola System Manual, Neufert	12-20 m ²	70 m ²	

Tabel 4. 1 Kebutuhan Ruang Oseanarium
Sumber: data olahan pribadi (2025)

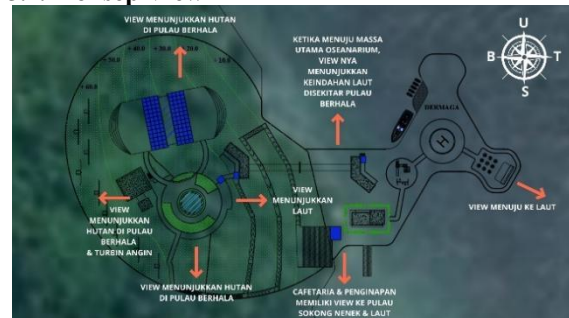
5. Konsep Perancangan

5.1. Konsep Pencapaian



Gambar 4. 11 Konsep Pencapaian ke Massa Utama Oseanarium
Sumber: data olahan pribadi (2025)

5.2. Konsep View



Gambar 4. 12 Konsep View Setiap Massa
Sumber: data olahan pribadi (2025)

5.3. Konsep Matahari

Sinar matahari (summer solstice & winter solstice) selalu menyinari area selatan. Area timur, barat dan utara harus dibuat bukaan untuk memaksimalkan sinar matahari tetapi dengan menggunakan strategi desain sebagai berikut:

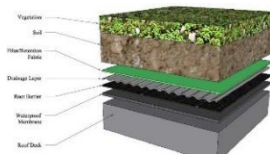
1. Menggunakan sistem beranda/overhang;
2. Penggunaan atap berwarna cerah dan memiliki emisivitas tinggi;
3. Penggunaan secondary skin untuk meminimalkan masuknya panas matahari.

5.4. Konsep Angin

Strategi desain yang diperlukan adalah memanfaatkan vegetasi pemecah angin sebagai pagar tapak agar angin dapat berhembus untuk ventilasi silang bangunan. Ventilasi silang dengan hembusan angin sangat penting karena angin bersifat mendinginkan ruangan agar dapat mencapai kenyaman termal. Dapat juga menggunakan secondary skin perforated screen.

5.5. Konsep Vegetasi

Vegetasi di Pulau Berhala tetap dipertahankan keasliannya dan beberapa vegetasi khas Pulau Berhala ditanam dengan model roof garden system.



Gambar 4. 13 Roof Garden System

Sumber: <https://fity.club/lists/suggestions/Roof-Garden-Section/>

5.6. Konsep Kebisingan

Kebisingan kapal dengan jarak 100 meter dari tapak mampu teratasi dengan membuat barrier atau penghalang setinggi 2 meter. Penghalang direncanakan berupa vegetasi.



Gambar 4. 14 Data Pengecekan Tingkat Kebisingan

Sumber: <https://noisetools.net/>

5.7. Konsep Bentuk Massa



Gambar 4. 15 Konsep Bentuk Bangunan Oseanarium

Sumber: data olahan pribadi (2025)

1. Silinder = Laut dalam / Samudra → wadah besar kehidupan laut.
2. Kapsul = Ekosistem Spesifik → laboratorium, ruang pameran tematik, atau konservasi.
3. Jembatan = Arus laut → pergerakan yang menghubungkan kehidupan bawah laut dan manusia.
4. Vegetasi di atap → integrasi dengan daratan dan hutan mangrove di sekitarnya.
5. Solar Panel → keberlanjutan energi, selaras dengan konsep arsitektur hijau.

Daftar Pustaka

Jurnal:

- Dwi Harda, I., & R. Kridarso, E. (2022). Konsep Arsitektur Berkelanjutan Pada Gedung Menara Lemhannas Ri Di Jakarta Pusat. *Prosiding Seminar Intelektual Muda*, 140–147.
- Herlambang, P. G. (2019). *Perancangan Oceanarium di Lamongan*.
- Herlianti, E. V., & Sanjaya, R. B. (2022). Dampak Positif Pariwisata Terhadap Budaya, Ekonomi, Dan Lingkungan Di Kasepuhan Cipta Mulya.

- Kritis, 31(2), 132–149. <https://doi.org/10.24246/kritis.v31i2p132-149>
- Hussein, E. A., & Abbood, O. A. (2024). Biomimicry as a sustainable solution in Architecture: Analytical study. *BIO Web of Conferences*, 97, 1–13. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20249700015>
- Hutabarat, R., Warouw, F., & Punduh, C. S. (2018). Medan Oceanarium Park. *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 2(6), 24–29. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results%0Amuhammadkahfi16060474066@mh.s.unesa.ac.id>
- Lapenanga, A. K., Ara Kian, D., & Boli, B. (2020). Sustainable architecture: The lessons from ume kbbu, the traditional house of Fatumnasi Community. *ARTEKS: Jurnal Teknik Arsitektur*, 5(3), 469–478. <https://doi.org/10.30822/arteks.v5i3.601>
- Larasati, N. N., Purnomo, A. H., & Hardiyati. (2018). Konservasi biota laut sebagai dasar perancangan oseanarium di Pangandaran. *SenTHong*, 1(1), 73–83.
- Pranata, R., Sinaga, S., & Wanto, A. (2018). Estimasi Wisatawan Mancanegara Yang Datang ke Sumatera Utara Menggunakan Jaringan Saraf. *Jurnal SemanTIK*, 4(1), 97–102.
- Prasatiawan, N. R., Ma'muri, A. S., Kurniasih, R. A., Bramawanto, R., & Mulyadi, U. (2023). Implementasi Sistem Pendukung Kehidupan Kompleks untuk Komunitas Ikan Karang di Oseanarium Silinder. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 12(1), 177–189.
- Qomariyah, A. N., Nugroho, A. C., & Ifadianto, N. (2021). Perancangan Oceanarium dengan Pendekatan Arsitektur Biomimicry di Lampung. *Jurnal Teknologi Dan Inovasi Industri*, xx, No.xx(xx), 20. <https://doi.org/xx.xxx/rkl.v12i1.xxxx>
- Tohlob, A. A. H., & Morsi, H. E. E.-D. (2024). Nanotechnology and its impact on achieving sustainable architecture in Egypt. *Journal of Umm Al-Qura University for Engineering and Architecture*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s43995-024-00048-2>
- Triratna, B., Yuliani, S., Sofyan, Y. E., & Basith, A. (2023). Adaptive reused heritage building based on sustainable architecture. *ARTEKS: Jurnal Teknik Arsitektur*, 8(3), 453–464. <https://doi.org/10.30822/arteks.v8i3.2635>
- Utami, B. A., & Kafabih, A. (2021). Sektor pariwisata Indonesia di tengah pandemi COVID 19. *Jurnal Dinamika Ekonomi*

Pembangunan, 4(1), 383–389.

Yakup, A. P. (2019). Pengaruh Sektor Pariwisata Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia. *Universitas Airlangga*.
https://drive.google.com/file/d/1O-tF5Tpbqelql-xx_R6cWjly_FczIex8/view?usp=drivesdk

Peraturan:

Peraturan Daerah Kabupaten Serdang Bedagai No. 12 Tahun 2006 mengenai Pengelolaan Pulau Berhala sebagai Kawasan Eco Marine Tourism

PP No. 27 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Kelautan dan Perikanan

SNI 7396:2017 tentang Struktur Bangunan di Wilayah Pantai

UU No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati

Website:

[Rencana Tata Ruang Online](#)

<https://www.archdaily.com/702330/the-blue-planet-slash-3xn>

<https://www.sitiyangmenaip.com/2020/11/trip-ke-aquaria-klcc.html>

<https://euroveloportugal.com/pt/poi/oceanario-de-lisboa>

<https://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>