

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Esensi Terkait Labotarium Penelitian

Laboratorium penelitian adalah tempat yang dirancang khusus untuk melakukan berbagai kegiatan penelitian, eksperimen, dan pengujian ilmiah. Ruang ini dilengkapi dengan peralatan dan fasilitas yang mendukung kegiatan ilmiah, baik dalam bidang sains, teknik, maupun ilmu sosial (Tawil, 2016). Fungsi utama dari labotarium penelitian yakni sebagai wadah konservasi. Laboratorium ini berperan dalam upaya konservasi terumbu karang yang terancam oleh perubahan iklim, polusi, dan aktivitas manusia lainnya. Melalui penelitian, laboratorium dapat mengembangkan strategi untuk melindungi dan memulihkan ekosistem terumbu karang (Merdeka.com, 2021).

2.2 Esensi Terkait Pusat Konservasi

Pusat konservasi berperan sebagai tempat perlindungan bagi spesies yang terancam punah dan habitat alami mereka, memastikan keberlanjutan keanekaragaman hayati melalui upaya rehabilitasi dan pengelolaan ekosistem yang berkelanjutan. Selain itu, edukasi pada masyarakat melalui pelestarian lingkungan melalui program-program edukatif, termasuk lokakarya, pameran, dan kegiatan interaktif yang melibatkan pengunjung dari berbagai usia, sehingga menciptakan pemahaman yang lebih mendalam dan rasa tanggung jawab terhadap alam. Sebagai peneliti dan lokasi yang baik untuk pelestarian, tempat ini penting untuk penelitian agar memahami lebih baik tentang ekosistem, interaksi antar spesies, dan dampak perubahan lingkungan, sekaligus menyediakan data ilmiah yang diperlukan untuk merancang strategi konservasi yang efektif dan berkelanjutan di masa depan (Amir Mahmud & Arif Satria, 2015)

Pusat konservasi memiliki beberapa fungsi penting yang berkaitan dengan tujuan utamanya, yaitu melindungi dan melestarikan keanekaragaman hayati. Fungsi-fungsi ini dapat dibagi menjadi:

- A. **Fungsi Primer** : Merupakan kegiatan utama yang dilakukan di pusat konservasi, seperti konservasi spesies, penelitian, dan rehabilitasi habitat. Misalnya, di Pusat Konservasi Penyu Hijau, fungsi primer mencakup penetasan telur, penangkaran, dan pemeliharaan penyu.

- B. **Fungsi Sekunder** : Mendukung fungsi primer dengan kegiatan edukasi dan wisata. Ini termasuk program edukasi bagi pengunjung tentang pentingnya konservasi dan interaksi langsung dengan ekosistem.
- C. **Fungsi Penunjang** : Menyediakan fasilitas yang mendukung semua kegiatan di pusat konservasi, seperti ruang administrasi, laboratorium, dan area pemantauan.

2.3 Tinjauan Umum Konservasi Terumbu Karang

Konservasi terumbu karang adalah kawasan yang dirancang untuk melindungi dan melestarikan ekosistem terumbu karang dari kerusakan dan penurunan kualitas yang disebabkan oleh aktivitas manusia dan perubahan lingkungan. Konservasi ini bertujuan untuk melindungi keanekaragaman hayati, mendukung penghidupan pesisir, dan menjaga fungsi ekosistem yang penting seperti perlindungan dari bencana alam dan penyimpanan karbon. Berikut jenis-jenis konservasi terumbu karang yang berada di Indonesia:

- a. **Kawasan Perlindungan Laut (*Marine Protected Areas - MPAs*):**

Kawasan yang dilindungi dari penangkapan ikan berlebihan, polusi, dan aktivitas destruktif lainnya. Salah satu contohnya adalah Raja Ampat yang merupakan pusat keanekaragaman hayati laut yang dilindungi untuk menjaga ekosistem terumbu karangnya. (BLUD UPTD, 2024)

- b. **Taman Nasional**

Berdasarkan Permen LHK Nomor 46 tahun 2016, taman nasional adalah kawasan pelestarian alam yang mempunyai ekosistem asli, dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata, dan rekreasi. (Lindungihutan, 2022)

- c. **Kawasan Konservasi Terumbu Karang**

Di kawasan yang khusus diperuntukkan bagi konservasi terumbu karang, berbagai kegiatan seperti transplantasi dan pengisian kembali karang dilakukan untuk memulihkan populasi karang yang rusak (Potretindonesia, 2024)

- d. **Proyek Rehabilitasi Terumbu Karang**

Upaya yang dilakukan difokuskan pada pemulihan terumbu karang dengan menanam karang baru dan melindungi habitat yang sudah ada. Program seperti COREMAP di Indonesia bertujuan untuk meningkatkan pengelolaan dan perlindungan terumbu karang (Potretindonesia, 2024) .

2.4 Tinjauan Tempat Konservasi Terumbu Karang di Buleleng

Berdasarkan kebijakan pemerintah, Buleleng telah dipilih sebagai tempat restorasi terumbu karang nasional. Program ini merupakan bagian dari kebijakan pemerintah untuk menjaga keberlangsungan ekosistem terumbu karang. Upaya konservasi terumbu karang di Buleleng didukung oleh kerja sama antara Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), serta Pemerintah Provinsi Bali.

Yayasan Karang Lestari Desa Pemuteran Buleleng Bali telah menyiapkan rencana konservasi terumbu karang di kawasan Teluk Pemuteran. Rencana ini mencakup konservasi terumbu karang dengan teknologi biorock dan berbasis partisipasi masyarakat (Bbn & Mul, 2024)



Gambar 2. 1 Kondisi Terumbu Karang di Desa Bondalem
Sumber: <https://images.app.goo.gl/w3KfP4gTNE6Kbway7>

Di Desa Bondalem, pengelolaan sumber daya laut dilakukan dengan mempertimbangkan keberfungsian terumbu karang. Terumbu karang memiliki tiga fungsi utama: kelestarian, pariwisata, dan ekonomi. Masyarakat Desa Bondalem juga melakukan reboisasi mangrove dan transplantasi terumbu karang untuk menjaga keberlangsungan ekosistem (Nyoman et al., 2024)

2.4.1 Fungsi dan Tujuan Laboratorium Konservasi Terumbu Karang

Dilansir dari *World Bank Group* pusat konservasi terumbu karang memiliki beberapa fungsi dan tujuan antara lain (Worldbankgroup, 2024):

A. Fungsi :

- **Penyediaan Sarana Edukasi**

Sarana edukasi bagi masyarakat lokal dan wisatawan tentang pentingnya pelestarian ekosistem laut, spesies ikan, karang, dan dampak negatif polusi laut.

- **Penelitian Ilmiah**

Melakukan evaluasi ekosistem terumbu karang secara rutin untuk memahami perubahan populasi biota laut dan kondisi lingkungan bawah air.

- **Implementasi Program Konservasi**

Melakukan rehabilitasi terumbu karang yang rusak atau terdegradasi, seperti penanaman bibit terumbu karang.

B. Tujuan

- **Melindungi Kawasan Konservasi Perairan**

Melindungi area konservasi perairan untuk menjaga keberlangsungan ekosistem terumbu karang dan meningkatkan biodiversitas laut Indonesia.

- **Pengembangan Pengelolaan Sumber Daya Alam**

Mengembangkan pengelolaan sumber daya alam laut yang berkelanjutan.

- **Meningkatkan Kesadaran dan Partisipasi Masyarakat**

Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya konservasi terumbu karang dan iklim, serta meningkatkan partisipasi aktif dalam program konservasi.

2.4.2 Macam dan Jenis Kegiatan Laboratorium Konservasi Terumbu Karang

Jenis kegiatan untuk konservasi terumbu karang yang sangat penting untuk menjaga ekosistem laut :

2.4.2.1 Transplantasi Karang

Kegiatan ini melibatkan aksi pemotongan dan penanaman karang dari lokasi yang sehat ke area yang rusak. Hal ini memiliki manfaat untuk mempercepat pemulihan ekosistem terumbu karang (KSDAE, 2024).

2.4.2.2 Adopsi Karang

Program ini memungkinkan wisatawan akan berkontribusi dalam pelestarian dengan menanam koral hasil budidaya. Tidak hanya memberikan edukasi kepada pengunjung tetapi juga membantu dalam rehabilitasi terumbu karang (KSDAE, 2024).

2.4.2.3 Pendidikan dan Pelatihan Masyarakat

Melibatkan masyarakat lokal dalam pelatihan mengenai pemantauan dan perawatan terumbu karang. Kegiatan ini juga mencakup edukasi tentang dampak perubahan iklim dan pentingnya menjaga terumbu karang (KKP.GO.ID, 2024).

2.4.3 Pelaku Kegiatan Laboratorium Konservasi Terumbu Karang

Di konservasi terumbu karang, terdapat berbagai pelaku yang berperan penting dalam menjaga ekosistem laut ini . Berikut adalah beberapa pelaku utama dalam kegiatan konservasi terumbu karang :

2.4.3.1 Peneliti

Sekelompok orang yang melakukan kegiatan penelitian di labotarium dengan fasilitas yang sudah di sediakan.

2.4.3.2 Pengelola dan Staff Ahli

Melakukan kegiatan pemeliharaan bagi mereka yang ahli di bidang tersebut.

2.4.3.3 Pengunjung

Sekelompok orang yang datang untuk menikmati fasilitas yang ada dan bertujuan untuk berwisata. Pengunjung berasal dari dalam atau luar negeri.

2.4.4 Standar dan Kebutuhan Perlengkapan Laboratorium Konservasi Terumbu Karang

Untuk mempermudah membagi kebutuhan ruang, hal tersebut dibagi menjadi 3 zona yakni :

2.4.4.1 Zona Penerimaan

Zona ini berfungsi sebagai titik awal bagi pengunjung dan peneliti untuk mendapatkan informasi dan akses ke fasilitas konservasi.

1. Resepsionis

Tempat pertama kali kunjungan, tempat registrasi, dan distribusi informasi dasar tentang kawasan konservasi.

2. Loker Tiket

Lokasi untuk memesan tiket masuk dan mendaftar kegiatan yang tersedia.

3. Peta Informasi Publik

Display informasi tentang sejarah kawasan, terumbu karang, serta tips untuk mengunjungi kawasan.

4. WC dan Ganti Busana

Fasilitas sanitasi yang bersih dan tempat ganti busana agar tamu tetap rapi saat berkunjung.

5. Area Parkir

Tempat parkir yang luas dan terorganisir untuk memfasilitasi akses tamu.

2.4.4.2 Zona Penelitian

1. Laboratorium

Dilengkapi dengan peralatan modern untuk peneliti terkait ekosistem terumbu karang.

2. Area Survei Bawah Laut

Tempat untuk memantau kondisi terumbu karang dari dekat dan penyimpanan alat – alat.

2.4.4.3 Zona Edukasi

1. Fasilitas Belajar

Penyediaan media interaktif seperti proyektor untuk menyampaikan informasi yang jelas dan mendukung kegiatan edukatif.

2. Akuarium

Akuarium yang dipamerkan berfungsi sebagai media langsung pembelajaran bagi semua pengunjung.

3. Workshop

Aktivitas langsung seperti membersihkan terumbu karang, penanaman bibit, dan lain-lain atau ruang presentasi tentang isu-isu terkini terkait konservasi laut.

4. Integrasi Antarmuka Zona – zona

Papan petunjuk yang jelas untuk membantu pengunjung navigasi antara zona – zona.

2.4.5 Kriteria Penempatan Lokasi Laboratorium Konservasi Terumbu Karang

A. Keanekaragaman Hayati

Lokasi harus memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dan dalam kondisi baik, termasuk spesies ikan dan biota laut lainnya yang berperan penting dalam ekosistem terumbu karang (Mous, 2024).

B. Luas Area

Luas area terumbu karang yang akan dilindungi harus cukup besar untuk menopang populasi ikan karang, dengan rekomendasi minimal sekitar 1.000 ha untuk hamparan terumbu karang atau berjarak 5 km disepanjang tepi karang (Mous, 2024).

C. Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan sekitar harus mendukung keberlangsungan proses ekologis secara alami. Ini mencakup kualitas air, suhu, salinitas, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi kesehatan terumbu karang (Wulandari et al., 2024).

D. Aksesibilitas

Lokasi harus memiliki aksesibilitas yang baik, baik untuk kegiatan penelitian maupun edukasi. Akses dari pelabuhan, fasilitas umum, dan muara sungai menjadi faktor penting dalam menentukan lokasi (Wulandari et al., 2024).

E. Potensi Wisata

Lokasi harus memiliki potensi untuk dijadikan sebagai tujuan wisata alam yang berkelanjutan, sehingga dapat mendukung ekonomi lokal sekaligus memberikan edukasi kepada pengunjung tentang pentingnya pelestarian terumbu karang (Permen KP, 2024).

2.5 Lembaga Konservasi Terumbu Karang di Bali

Di Indonesia sendiri, lembaga konservasi dan penelitian yang menangani bidang terumbu karang didominasi oleh lembaga asing. Beberapa bekerja secara independen sehubungan dengan dampak terhadap masyarakat, sementara yang lain bekerja secara langsung dengan pemerintah dalam penerapan dampak, fasilitas, dan dampak yang lebih besar terkait dengan lingkungan dan sosial komunitas.

a. Coral Triangle Center (CTC) Bali

CTC Bali merupakan yayasan nirlaba independen yang mengumpulkan data status terumbu karang di Cagar Laut Nusa Penida dari tahun 2008 hingga 2024.

Pemantauan menunjukkan, tutupan terumbu karang di Pulau Nusa Tenggara rata-rata mencapai 60% (Wiguna, 2024).

b. Rumah Coral

Rumah Coral merupakan wadah yang didirikan oleh I Made Yunalta, lulusan Fakultas Ilmu Kelautan Universitas Udayana, untuk melindungi terumbu karang Bali, khususnya Pantai Sanur di Nusa Penida dan Pantai Ketewel di Gianyar. Hingga saat ini, Luma Coral telah memulihkan sekitar 3.000 hingga 4.000 terumbu karang (Warriors, 2024).

c. Bondalem Eco Dive

Bondalem Eco Dive adalah contoh bagus upaya masyarakat lokal dalam menjaga lingkungan laut dan memperkenalkan pariwisata berkelanjutan di Desa Bondalem, Tejakula, Provinsi Buleleng. Upaya konservasi terumbu karang dimulai pada awal tahun 2000-an oleh Nyoman Sugialta (Bondalem, 2024).

2.6 Tinjauan Umum Terumbu Karang

Terumbu karang adalah ekosistem bawah laut yang kompleks yang dibentuk oleh akumulasi struktur kalsium karbonat yang dibangun oleh hewan laut kecil yang disebut polip karang (Septiani, 2024)

Terumbu karang memiliki berbagai manfaat yang sangat besar dan beragam, baik secara ekologi maupun ekonomi. Salah satu manfaat utama terumbu karang adalah sebagai habitat bagi berbagai hewan laut. Mereka menyediakan tempat tinggal, makanan, dan perlindungan bagi hewan-hewan tersebut, sehingga memainkan peran penting dalam menjaga keanekaragaman hayati laut. Selain itu, terumbu karang juga merupakan daya tarik wisata yang mengundang kekaguman karena keindahannya. Ekosistem terumbu karang merupakan tempat yang ideal untuk berbagai kegiatan pariwisata, seperti *snorkeling* dan *diving*, yang sangat populer di kalangan wisatawan. Selain itu, terumbu karang juga digunakan sebagai tempat penelitian dan pemanfaatan biota perairan lainnya yang terkandung di dalamnya. Hal ini sangat penting untuk meningkatkan pengetahuan tentang keanekaragaman hayati laut dan mengembangkan teknologi baru. Terumbu karang juga memiliki manfaat tidak langsung yang sangat signifikan. Mereka berperan sebagai penahan abrasi pantai, mendukung fungsi sebagai pelindung pantai dari terpaan gelombang dan ombak laut, serta mencegah abrasi pantai. Selain itu, terumbu karang juga berperan sebagai sumber keanekaragaman hayati yang sangat penting. Mereka mendukung berbagai spesies

laut dan berkontribusi pada tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi. Dalam beberapa tahun terakhir, terumbu karang juga menunjukkan potensi sebagai sumber obat-obatan. Banyak penelitian obat kanker yang berfokus pada biota laut, dan beberapa komponen dari terumbu karang telah disetujui sebagai obat resmi. Dengan demikian, terumbu karang bukan hanya memiliki manfaat langsung tetapi juga manfaat tidak langsung yang sangat signifikan bagi lingkungan dan masyarakat. Oleh karena itu, penting untuk menjaga keberlanjutan ekosistem terumbu karang melalui upaya konservasi yang berkelanjutan (DHP, 2024)

2.7 Faktor Pertumbuhan Terumbu Karang

Keberagaman pertumbuhan serta penyebaran terumbu karang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar. Selain itu, kondisi lingkungan yang tidak stabil dengan berubahnya cuaca/musim dan adanya gangguan dari aktivitas manusia. Berikut faktor pertumbuhan terumbu karang :

2.7.1 Suhu

Terumbu karang memiliki suhu yang rentang optimal rata – rata tahunan di angka 23-25°C dan dapat menurun hingga 26-40°C. Namun jika suhu dibawah 18°C terumbu karang akan mati atau tidak berkembang.

2.7.2 Salinitas (Kadar Garam)

Salinitas terumbu karang hanya dapat hidup di perairan laut dengan normal rentang optimal 32-35%. Terumbu karang tidak berkembang di perairan yang salinitas nya tawar dari sungai besar.

2.7.3 Cahaya dan Kedalaman

Terumbu karang memiliki proses fotosintesis. Sehingga terumbu karang hidup di perairan yang kedalaman maksimal 50-70 meter. Namun, umumnya berkembang di kedalaman 25 meter atau kurang. Untuk karang hermatipik titik kompensasi nya berkembang dengan intensitas cahaya 15-20% dari permukaan.

2.7.4 Kecerahan Perairan

Penetrasi Cahaya yang tinggi adalah hal yang ideal untuk memicu produktivitas perairan.

2.7.5 Paparan Udara

Paparan udara menjadi factor pembatas karena mematikan jaringan hidup dan alga yang bersimbiosis di dalamnya.

2.7.6 Gelombang

Gelombang yang terlalu besar dapat merusak struktur terumbu karang. Namun, umumnya terumbu karang lebih berkembang ke daerah perairan yang memiliki gelombang besar, yang dapat memberikan pasokan air segar, oksigen, plankton dan membantu menghalangi pengendapan pada koloni atau polip karang.

2.7.7 Arus

Arus yang bersifat positif apabila membawa nutrient dan bahan – bahan organik yang diperlukan oleh karang dan *zooxanthellae*. Arus yang bersifat negatif apabila menyebabkan sedimentasi di perairan terumbu karang dan menutupi permukaan karang sehingga berakibat pada kematian karang.

2.7.8 Pasang Surut

Faktor pasang surut menyebabkan karang yang tumbuh di daerah terkena pasang surut adalah karang yang tahan terhadap paparan udara luar air laut (Universitas Bangka Belitung, 2008).

2.8 Tema Perancangan

2.8.1 Definisi Arsitektur Biomimikri

"Biomimikri" berasal dari kata "bio" (hidup) dan "mimikri" (meniru), sehingga arsitektur biomimikri adalah merancang bangunan dengan meniru aspek makhluk hidup. Tujuan utamanya adalah menciptakan inovasi untuk menyelesaikan masalah manusia dengan meniru pola alam yang telah terbukti, guna mencapai solusi berkelanjutan untuk hidup dan beradaptasi di bumi.

Biomimikri berfokus pada menciptakan lingkungan yang lebih berkelanjutan dengan meniru proses alami. Menggunakan bahan yang dapat didaur ulang dan tidak merusak lingkungan. Proses desain biomimikri dapat menghasilkan produk yang ergonomis dan ramah lingkungan. Dengan demikian, biomimikri tidak hanya meniru bentuk alam, tetapi juga memahami dan menerapkan prinsip-prinsip yang teruji untuk menciptakan solusi inovatif dan berkelanjutan (Jiddan, 2024).

2.8.2 Sejarah Arsitektur Biomimikri

Istilah "biomimikri" muncul pada 1982 dan dipopulerkan oleh Janine Benyus dalam bukunya "*Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*" (1997), yang

mendefinisikannya sebagai ilmu meniru desain dan proses alam untuk menyelesaikan masalah manusia (Maywaty, 2019).

2.8.3 Karakteristik Biomimikri

Arsitektur biomimikri memanfaatkan alam sebagai model, acuan, dan pedoman untuk memecahkan masalah desain, berbeda dengan arsitektur biomorfik yang hanya mengambil inspirasi estetika dari alam. Biomimikri meniru desain alami dan menerapkannya dalam konsep buatan manusia, dengan mempertimbangkan efisiensi dan standar lingkungan. Selain itu, biomimikri menghargai alam sebagai sumber pembelajaran tanpa mengeksploitasi material alaminya (Maywaty, 2019).

2.8.3.1 Tingkatan Penerapan Biomimikri

- **Tingkat Organisme** : Meniru bentuk, fungsi, atau perilaku organisme tertentu, seperti tumbuhan atau hewan.
- **Tingkat Perilaku** : Meniru cara organisme merespon lingkungannya, seperti gerakan niktinasti pada tanaman Mimosa.
- **Tingkat Ekosistem** : Meniru keseluruhan ekosistem yang bekerja di suatu area, misalnya siklus hidrologis dan proses biogeokimia (Jiddan, 2024).

2.8.3.2 Aspek Desain

- **Bentuk dan Fungsi**: Meniru struktur dan fungsi alami.
- **Proses** : Membuat produk yang mengikuti proses alamiah, seperti lapisan pelindung yang terinspirasi dari kulit kerang.
- **Sistem** : Menciptakan sistem tertutup yang mengikuti siklus kehidupan alam, seperti industri yang mendaur ulang hasil buangan sebagai input untuk proses lain (Jiddan, 2024).

2.8.4 Prinsip Biomimikri

Arsitektur biomimikri berlandaskan pada tiga prinsip utama: bentuk, struktur dan material, serta keberlanjutan. Berikut adalah penjelasan dari setiap prinsip tersebut :

2.8.4.1 Bentuk

Konsep biomimikri dalam arsitektur dapat dianggap sebagai penerapan metafora, karena ide-idenya diambil dari bentuk-bentuk alam. Antoinades membagi metafora menjadi tiga kategori: metafora abstrak (tidak dapat diraba), metafora

konkrit (dapat diraba), dan metafora gabungan. Biomimikri dengan penerapan metafora cenderung masuk ke kategori metafora gabungan, karena melibatkan sinergi konseptual dan visual. Selain itu, arsitektur biomimikri saat ini berupaya mengintegrasikan teknologi dalam sistem struktur dan material. Pemodelan bentuk arsitektur dari alam juga merujuk pada konsep biomorfik (Maywaty, 2019).

2.8.4.2 Struktur dan Material

Konsep biomimikri pada organisme berfokus pada aspek fungsional bangunan, terutama struktur dan material. Tujuannya adalah menciptakan inovasi baru dalam arsitektur, dengan penekanan pada penyelesaian masalah struktural dan material. Sebagian besar studi kasus bangunan biomimetik mengusung konsep struktur baru atau modifikasi dari sistem yang sudah ada, yang terinspirasi oleh prinsip-prinsip alami atau biomorfik. Material yang digunakan pun disesuaikan dengan struktur tersebut, meskipun beberapa konsep material dalam arsitektur biomimetik lebih erat kaitannya dengan teknologi digital dan ilmiah (Maywaty, 2019).

2.8.4.3 Prinsip Keberlanjutan

Philip Steadman (2008) menyatakan bahwa konsep biomimikri menjadikan alam sebagai inspirasi, sehingga arsitektur perlu menggunakan pendekatan ekologi (*The Evolution of Design Biological Analogy in Architecture and Applied Arts*, Philip Steadman, 2008). Menurut Eugene Tsui (1999), prinsip keberlanjutan dalam arsitektur mencakup penggunaan material seminimal mungkin, pengoptimalan kekuatan struktur, hubungan warna dan tekstur dengan alam, kesinambungan antara interior dan eksterior, serta pemilihan material yang mendukung prinsip tersebut. Sementara itu, Brian Edwards (2001) menekankan pentingnya belajar dari alam dengan pendekatan desain berbasis ekologi, yang bertujuan agar bangunan tidak merusak lingkungan. Salah satu caranya adalah membawa elemen alam langsung ke dalam desain bangunan, seperti membuat taman di dalamnya, serta menggunakan alam sebagai pertimbangan ekologis (Maywaty, 2019).

2.9 Studi Preseden Terkait Pendekatan Biomimikri

2.9.1 One Ocean Pavilion



Gambar 2. 2 Fasad One Ocean Pavilion
Sumber: <https://images.app.goo.gl/A6nkFZ5wmQ6bZsRU8>

- Lokasi : Yeseo, Korea Selatan
- Tipologi : Pusat Edukasi Dan Konservasi

One Ocean Pavilion adalah bangunan yang dapat mengintegrasikan fungsi edukasi dan konservasi melalui arsitektur yang mendukung keberlanjutan lingkungan. Dengan memanfaatkan teknologi interaktif, desain yang berwawasan lingkungan, serta penekanan pada edukasi publik mengenai pentingnya menjaga kelestarian laut (Soma Lima, 2024).

2.9.1.1 Geometri & Pelingkup

Secara geometris, *One Ocean Pavilion* menerapkan desain arsitektur biomimikri dengan bentuk yang terinspirasi oleh gelombang laut, mengimplementasikan keterkaitan bangunan dengan lautan. Struktur ini memadukan elemen ramah lingkungan, menggunakan bahan daur ulang dan teknologi hemat energi. Pelingkup bangunan dirancang untuk menciptakan kesan terbuka dan terintegrasi dengan lingkungan sekitarnya, menghubungkan ruang luar dengan pantai dan laut di sekelilingnya. Arsitektur ini unik dengan konsep "permukaan yang berubah" dari horizontal ke vertikal, yang menghasilkan ruang interior yang variatif dan menarik. Material yang digunakan termasuk polimer yang diperkuat serat kaca (GFRP), memungkinkan pembentukan berbagai pola animasi. Selain itu, lamela bergerak

yang terintegrasi pada kulit bangunan terinspirasi dari penelitian tentang mekanisme gerak biologis dalam skala arsitektural (Soma Lima, 2024).

2.9.1.2 Fungsi & Ruang

Pavilion One Ocean memiliki berbagai fasilitas yang mendukung perannya sebagai pusat edukasi dan konservasi. Di dalamnya terdapat ruang pameran, aula konferensi, ruang multimedia interaktif, serta area penelitian dan konservasi. Fasilitas tersebut dirancang untuk memberikan pengalaman edukatif yang mendalam kepada pengunjung, dengan fokus pada tantangan global terkait pelestarian laut dan solusi inovatif untuk menjaga ekosistem laut. Meskipun tidak secara langsung ditetapkan sebagai pusat konservasi, pavilion ini berorientasi pada edukasi tentang kehidupan laut dan upaya konservasi. Desainnya menciptakan pengalaman yang interaktif dan informatif bagi para pengunjung (Soma Lima, 2024).

2.9.1.3 Keunikan Konsep

Pusat ini mengintegrasikan elemen alam lewat dari pendekatan arsitektur biomimikri, dengan fokus pada tema laut. Material yang digunakan dan desain yang dinamis menciptakan pengalaman alami dan interaktif bagi pengunjung. *One Ocean Pavilion* menggabungkan arsitektur modern dengan konsep konservasi laut berbasis edukasi. Selain berfungsi sebagai ruang pameran, paviliun ini juga menjadi pusat penelitian dan diskusi tentang keberlanjutan laut, mencerminkan pentingnya laut dalam ekosistem global dan perlunya pelestarian melalui teknologi inovatif dan peningkatan kesadaran masyarakat (Soma Lima, 2024).

2.9.1.4 Tata Ruang Dalam

Tata ruang dalam didesain secara efektif untuk menyampaikan pesan edukasi. Ruang pameran dilengkapi dengan teknologi multimedia, seperti layar interaktif, proyeksi, dan model digital ekosistem laut. Hal ini memberikan pengalaman visual dan sensorik yang mendalam bagi pengunjung, memungkinkan mereka memahami pentingnya konservasi laut secara imersif. Area Akuarium memiliki berbagai ruang akuarium untuk hiu, ubur-ubur, dan area tropis. Setiap ruang dirancang untuk menampilkan beragam spesies laut dan menciptakan pengalaman unik bagi pengunjung. Fasilitas Edukasi seperti audio guide dan rute

husus untuk anak-anak, sehingga mereka dapat belajar dengan cara yang menyenangkan (Soma Lima, 2024).

2.9.1.5 Tata Ruang Luar

Pusat ini berada di Yeosu, Korea Selatan, di area yang mengelilingi pelabuhan. Desainnya bertujuan mengembangkan kawasan tersebut agar lebih ramah lingkungan dan menarik bagi wisatawan.

Area luar paviliun meliputi ruang terbuka yang langsung menghadap laut, dihiasi instalasi seni dan elemen desain yang terintegrasi dengan alam sekitar. Taman di sekitar pavilion dirancang untuk menghubungkan pengunjung dengan lingkungan pesisir, mendorong interaksi dengan alam, dan mendukung kegiatan publik, termasuk seminar atau program edukasi di luar ruangan (Soma Lima, 2024).

2.9.2 La Pedrera - Casa Milà



Gambar 2.3 La Pedrera

Sumber : <https://images.app.goo.gl/pj1vtpkUQkDVbaSn9>

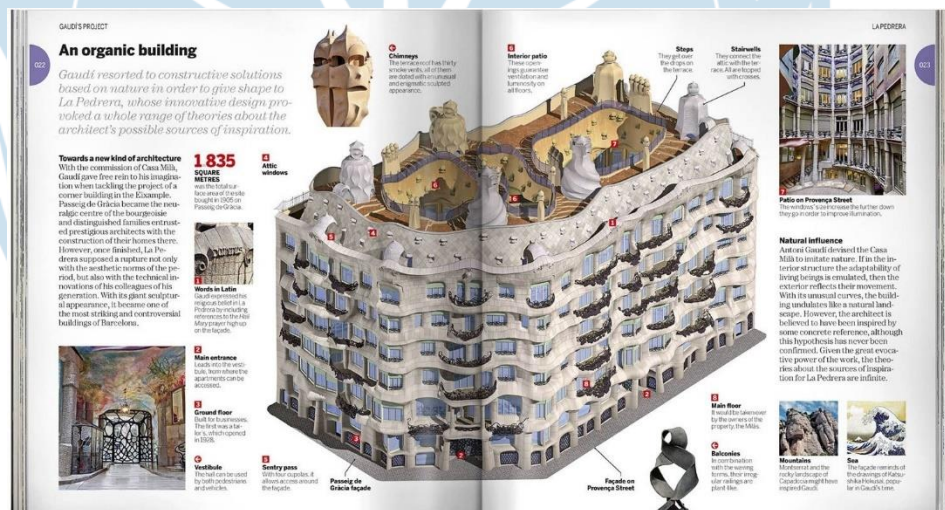
- Lokasi : Barcelona, Spanyol
- Tipologi : Mixed Used Building
- Arsitek : Antoni Gaudí

Antoni Gaudí merancang Casa Milà, atau La Pedrera, dengan inspirasi utama yang berasal dari alam dan bentuk-bentuk organik. Ia ingin menciptakan sebuah bangunan yang tidak hanya berfungsi sebagai tempat tinggal, tetapi juga mencerminkan keindahan dan dinamika alam di sekitarnya. Gaudí sangat terinspirasi oleh bentuk-bentuk alami, yang terlihat jelas

dalam desain fasad bergelombang La Pedrera. Fasad ini menyerupai bentuk tambang batu, yang juga menjadi alasan mengapa bangunan ini dijuluki "La Pedrera" (penggalian). Selain itu, elemen-elemen seperti balkon dan jendela dirancang dengan gaya yang meniru bentuk alami, menjadikan bangunan ini tampak seolah-olah tumbuh dari tanah (Maria Oddylia, 2013).

2.9.2.1 Geometri & Pelingkup

La Pedrera terkenal karena bentuk fasadnya yang bergelombang, tanpa garis lurus yang menonjol. Geometrinya terinspirasi oleh formasi batuan alami, yang menciptakan kesan organik. Fasadnya terdiri dari batu kapur yang memiliki pola bergerak seperti riak gelombang laut. Bangunan ini dirancang tanpa dinding penahan, melainkan menggunakan rangka besi yang memungkinkan fleksibilitas tata letak ruang di dalamnya. Setiap jendela dan balkon memiliki bentuk unik dengan ornamen besi yang menyerupai tumbuhan dan bentuk alam lainnya, memberi kesan artistik pada keseluruhan tampilan (Maria Oddylia, 2013).



Gambar 2. 4 Struktur La Pedrera

Sumber : <https://images.app.goo.gl/g2Kw3YbdLmNNJC5w7>

2.9.2.2 Fungsi & Ruang

Casa Mila awalnya dirancang sebagai kediaman pribadi untuk Pere Milà dan istrinya Roser Segimon. Saat ini, bangunan ini berfungsi sebagai pusat budaya dan markas besar Fundació Catalunya La Pedrera, yang mengelola pameran dan kegiatan public. Apartemen di dalamnya memiliki langit-langit berornamen plaster yang dinamis serta jendela dan pintu kayu buatan tangan (Maria Oddylia, 2013).



Gambar 2. 5 Ruang Casa Mila

Sumber : <https://images.app.goo.gl/8hPaHh4TqpPHQzg27>

2.9.2.3 Keunikan Konsep

La Pedrera adalah salah satu contoh arsitektur yang terinspirasi oleh alam. Antoni Gaudí menggunakan pendekatan biomimikri dengan meniru pola dan tekstur alami, seperti batuan dan gelombang laut. Salah satu keunikan konsep La Pedrera adalah integrasi antara bentuk eksterior dan interior. Gaudí merancang bangunan ini dengan tujuan agar penghuni dapat saling mengenal oleh karena itu, lift hanya tersedia setiap dua lantai untuk mendorong interaksi antar pengguna (Maria Oddylia, 2013).

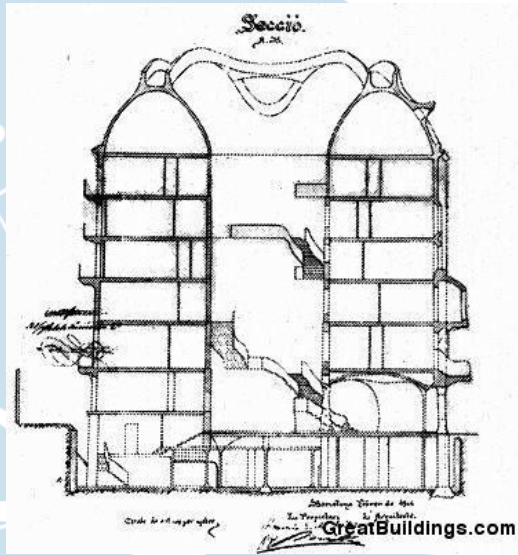


Gambar 2. 6 Pengaplikasian Biomimikri pada Bangunan Casa Mila

Sumber : Dokumentasi Penulis (September 2024)

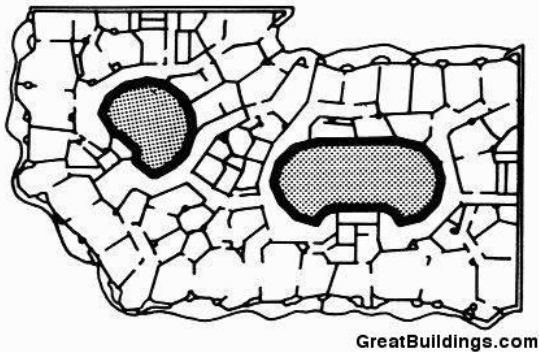
2.9.2.4 Tata Ruang Dalam

Salah satu elemen desain yang cerdas adalah atrium di tengah bangunan, yang memastikan setiap apartemen mendapatkan cahaya alami yang cukup meskipun berada jauh di dalam struktur. Tata ruang dalam sangat fleksibel berkat penggunaan rangka besi yang memungkinkan dinding internal mudah diubah sesuai kebutuhan. Lantai pertama lebih dikhususkan untuk publik, sementara lantai lainnya adalah ruang-ruang pribadi apartemen (Maria Oddylia, 2013).



Gambar 2. 7 Denah Potongan Skematik Casa Mila

Sumber : <https://www.archdaily.com/367681/ad-classics-casa-mila-antoni-gaudi>



Gambar 2. 8 Denah Skematik Casa Mila

Sumber : <https://www.archdaily.com/367681/ad-classics-casa-mila-antoni-gaudi>

2.9.2.5 Tata Ruang Luar

Fasad bangunan yang bergelombang memberikan ilusi gerakan, membuat bangunan tampak hidup dan berubah tergantung pada sudut pandang dan pencahayaan. Bangunan ini berada di sudut jalan utama, memberikan kesan

monumental dan menonjol di antara bangunan sekitar. Atap nya salah satu bagian yang paling ikonik, dengan cerobong asap yang berbentuk patung dan menawarkan pemandangan indah kota Barcelona (Maria Oddylia, 2013).



Gambar 2. 9 Cerobong Asap yang Berbentuk Patung di Atap Casa Mila
Sumber : <https://mariaoddylia.wordpress.com/2013/11/21/casa-mila/>

2.9.3 Sagrada Familia



Gambar 2. 10 Sagrada Familia
Sumber : <https://images.app.goo.gl/xYsVQ2S6XLCnS29p8>

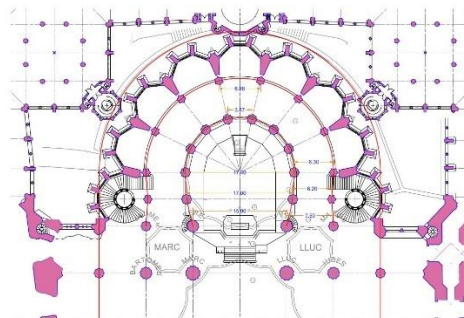
- Lokasi : Barcelona, Spanyol
- Tipologi : Gereja Katedral Katolik
- Arsitek : Antoni Gaudí

Sagrada Familia adalah salah satu mahakarya Antoni Gaudí yang paling terkenal dan merupakan simbol arsitektur modernisme Catalan. Katedral ini memiliki sejarah panjang dan kaya, dengan desain yang sangat unik. Sagrada Familia adalah basilika katolik yang

dirancang dalam gaya arsitektur neo-gotik dan modernisme. Meskipun awalnya direncanakan sebagai gereja dengan gaya neo-gotik, Antoni Gaudí mengembangkan desainnya menjadi lebih organik dan inovatif (Kusworo, 2024).

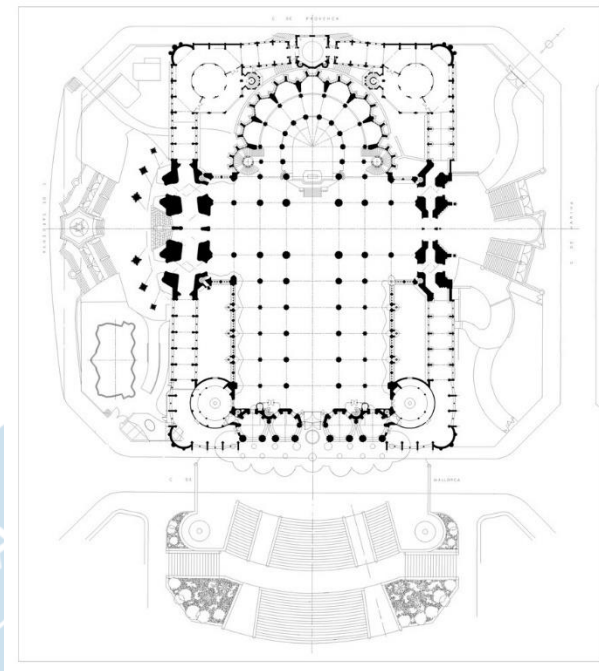
2.9.3.1 Geometri & Pelingkup

Sagrada Familia terkenal dengan penggunaan geometri kompleks, di mana setiap bagian terinspirasi oleh bentuk-bentuk organik dan alami, seperti spiral, parabola, dan heliks. Ada tiga fasad utama yang masing-masing mewakili tema-tema penting dari kehidupan Yesus Kristus: Fasad Kelahiran (Nativity Facade), Fasad Sengsara (Passion Facade), dan Fasad Kemuliaan (Glory Facade). Setiap fasad memiliki simbolisme teologis yang mendalam dan detail artistik yang sangat rumit. Saat selesai, Sagrada Familia akan memiliki 18 menara, masing-masing mewakili para rasul, Perawan Maria, empat penulis Injil, dan Yesus Kristus. Menara-menaranya dirancang untuk mencapai ketinggian yang berbeda, dengan yang tertinggi mencapai 172 meter (Kusworo, 2024).



2.9.3.2 Fungsi & Ruang

Fungsi utama yakni sebagai tempat ibadah untuk umat Katolik dan basilika bagi umat di seluruh dunia. Interiornya memiliki nave utama yang luas, ditopang oleh kolom-kolom tinggi yang bercabang seperti pohon, menciptakan suasana hutan yang tenang dan sakral. Gaudí merancang interior dengan cara agar sinar matahari masuk melalui jendela kaca patri, menciptakan efek cahaya warna-warni yang sangat indah. Jalan-jalan sekitarnya memberikan ruang bagi para wisatawan dan peziarah untuk berkumpul dan merenung sebelum masuk ke basilika (Kusworo, 2024).



Gambar 2. 11 Ground Floor Plan

Sumber : <https://www.archdaily.com/438992/ad-classics-la-sagrada-familia-antoni-gaudi>

2.9.3.3 Keunikan Konsep

Sagrada Familia adalah contoh puncak pendekatan Gaudí terhadap biomimikri. Desain strukturnya didasarkan pada bentuk dan prinsip-prinsip yang ditemukan di alam, seperti penggunaan struktur pohon untuk kolom, serta bentuk-bentuk heliks dan parabola. Setiap elemen dari gereja ini sarat dengan simbolisme religius. Kolom-kolom pohon melambangkan hubungan antara langit dan bumi, sementara fasad-fasad yang rumit menggambarkan kisah kehidupan Yesus. Gaudí sangat peduli dengan cara cahaya masuk ke dalam bangunan. Jendela kaca patri yang dirancang dengan hati-hati menciptakan suasana spiritual yang berubah-ubah sesuai dengan waktu dalam sehari (Kusworo, 2024).



Gambar 2. 12 Bentuk Kolom Seperti Pohon sebagai Konsep Pendekatan Biomimikri

Sumber : <https://images.app.goo.gl/dCLcZQZ9nXGJ7RtR8>

2.9.3.4 Tata Ruang Dalam

Sagrada Família dikelilingi oleh ruang publik yang luas, termasuk taman-taman kecil yang memberikan ruang bagi pengunjung untuk menikmati arsitektur dari kejauhan. Setiap fasad memiliki karakter yang berbeda-beda. Fasad Kelahiran, misalnya, sangat dihiasi dengan ornamen dan bentuk organik yang rumit, sedangkan Fasad Sengsara memiliki tampilan yang lebih sederhana dan dramatis dengan bentuk geometris tajam (Kusworo, 2024).



Gambar 2. 13 Interior

Sumber : <https://images.app.goo.gl/wGDmARtbAgJNJKhUA>

2.9.3.5 Tata Ruang Luar

Kolom-kolom di dalam gereja bercabang seperti pohon, memberikan kesan ruang yang sangat tinggi dan alami. Gaudí menggunakan desain ini untuk meniru suasana hutan suci. Memiliki area yang sangat luas untuk menampung jemaat besar, dengan pencahayaan alami yang dipadukan dengan pencahayaan buatan untuk menciptakan suasana ibadah yang tenang. Jendela kaca patri diatur

sedemikian rupa agar cahaya alami mengalir melalui bangunan dengan warna-warna yang bervariasi, menciptakan suasana sakral dan magis di dalam gereja (Kusworo, 2024).



Gambar 2. 14 Penampilan Jendela Patri
Sumber : <https://images.app.goo.gl/bEstkHwGCe5cghe6>

2.10 Studi Komparasi Pendekatan Biomimikri

Tabel 2.1 Studi Komparasi Pendekatan Biomimikri

Aspek	Sagrada Familia	One Ocean Pavilion	Casa Mila
Geometri & Pelingkup	Menggunakan geometri organik, dengan bentuk parabola, heliks, dan menara tinggi simbolik.	Memiliki desain yang terinspirasi dari gelombang air laut yang mengimplementasikan dari arsitektur biomimikri.	Fasad bergelombang, bentuk organik tanpa garis lurus, menyerupai formasi batuan.
Fungsi & Ruang	Ruang utama sebagai gereja, dengan kolom tinggi menyerupai pohon, dan interior yang luas.	Fokus pada edukasi tentang kehidupan laut dan konservasi.	Apartemen dan ruang publik dengan tata letak fleksibel serta atap dengan cerobong artistik.
Keunikan Konsep	Simbolisme religius kuat dengan desain terinspirasi alam, termasuk kolom berbentuk pohon dan pencahayaan spiritual.	Berfokus pada tema alam laut dengan penggunaan material dan konsep desain yang bergerak.	Konsep arsitektur organik, tanpa garis lurus, meniru alam dan formasi batuan.
Tata Ruang Dalam	Kolom menyerupai pohon, interior monumental, dengan pencahayaan kaca patri.	Memiliki area aquarium seperti hiu, ubur-ubur, dan area tropis. Untuk fasilitas edukatif seperti : Audio guide dan rute khusus untuk anak-anak.	Ruang fleksibel dengan atrium dan pencahayaan alami melalui ventilasi inovatif.
Tata Ruang Luar	Plaza publik dan tiga fasad yang sangat simbolik.	Ruang luar ini juga berfungsi sebagai pusat pembelajaran outdoor, di mana pengunjung dapat berinteraksi dengan simulasi ekosistem laut yang dirancang untuk memberikan wawasan tentang proses alami laut dan konservasi.	Fasad bergelombang yang menonjol dan atap dengan cerobong skulptural.

2.11 Studi Preseden Pusat Konservasi

2.11.1 National Museum of Marine Science and Technology



Gambar 2. 15 National Museum of Marine Science and Technology

Sumber : <https://images.app.goo.gl/SzeHGWY4gm19QPwf8>

- Lokasi : Zhongzheng District, Keelung, Taiwan
- Tipologi : Museum Edukasi Biota Laut

National Museum of Marine Science and Technology (NMMST) didirikan untuk memperkuat pemahaman masyarakat tentang ilmu kelautan dan teknologi terkait laut. Didirikan di Taiwan, museum ini bertujuan mendidik masyarakat tentang peran penting laut dalam kehidupan manusia serta pentingnya pelestarian ekosistem laut melalui pendekatan edukatif. Sejarahnya terkait erat dengan perkembangan industri perkapalan dan eksplorasi bawah laut di Taiwan, serta komitmen negara terhadap konservasi biota laut.

Museum ini adalah pusat edukasi berbasis sains dan teknologi dengan fokus konservasi. Sebagai pusat ilmu pengetahuan, museum ini menampilkan berbagai pameran interaktif yang menjelaskan fenomena laut serta perkembangan teknologi eksplorasi laut. Bangunan ini juga tergolong museum penelitian yang dilengkapi dengan laboratorium dan ruang pengajaran, menjadikannya tidak hanya tempat pameran tetapi juga pusat riset kelautan (Nmmst, 2024).

2.11.1.1 Geometri & Pelingkup

Bangunan ini memiliki elemen arsitektur yang menyerupai ombak dan aliran air, memberikan simbolisme langsung dari objek yang menjadi fokusnya. Museum ini terdiri dari ruang pameran besar, auditorium, laboratorium penelitian, dan ruang kelas yang terintegrasi dengan area outdoor yang menampilkan fasilitas konservasi dan simulasi ekosistem laut (Travelking, 2024).

2.11.1.2 Fungsi & Ruang

Fungsi utama museum ini adalah sebagai pusat edukasi, penelitian, dan konservasi. Museum ini menyediakan informasi tentang teknologi kelautan, ekosistem laut, dan pelestarian biota laut melibatkan peran konservatif melalui program penelitian dan rehabilitasi biota laut. Bertujuan untuk menampilkan dan mendemonstrasikan perkembangan dan aplikasi ilmu pengetahuan laut dan teknologi, serta membentuk budaya laut di Taiwan. Museum ini juga berfokus pada ekologi laut, hubungan antara manusia dan laut, serta karakteristik budaya dan lingkungan di Keelung dan Badouzi (Nmmst, 2024).

2.11.1.3 Keunikan Konsep

Museum ini menggabungkan teknologi canggih dengan ilmu kelautan, memberikan pengalaman edukatif yang interaktif dan inovatif. Penggunaan simulasi realitas *virtual* untuk menjelajahi bawah laut. Museum ini memiliki program pelestarian spesies laut yang terancam punah dan pameran khusus yang menjelaskan metode rehabilitasi ekosistem laut (Travelking, 2024).

2.11.1.4 Tata Ruang Dalam

Didesain untuk edukatif yang dimulai dari pengenalan dasar-dasar ekosistem laut hingga teknologi eksplorasi laut. Ruangnya disusun secara tematik untuk mengoptimalkan pengalaman belajar, dengan fokus pada pameran interaktif dan ruang edukasi digital. Ruang dalam juga menampilkan area penelitian yang terbuka untuk publik, memungkinkan pengunjung melihat langsung proses ilmiah yang dilakukan para peneliti, mendekatkan masyarakat pada upaya konservasi (Nmmst, 2024).

2.11.1.5 Tata Ruang Luar

Museum ini mencakup zona-zona konservasi yang dirancang untuk meniru ekosistem laut seperti kolam penangkaran biota laut dan terumbu buatan. Taman laut edukatif juga tersedia untuk pengunjung yang ingin belajar lebih lanjut tentang rehabilitasi ekosistem. Ruang luar ini juga berfungsi sebagai pusat pembelajaran outdoor, di mana pengunjung dapat berinteraksi dengan simulasi ekosistem laut yang dirancang untuk memberikan wawasan tentang proses alami laut dan konservasi (Nmmst, 2024).

2.11.2 Aquarium de La Rochelle



Gambar 2. 16 Aquarium de La Rochelle
Sumber : <https://images.app.goo.gl/Gw869i9p9YKLKbuk7>

- Lokasi : Prancis
- Tipologi : Museum Akuarium Edukasi Biota Laut

La Rochelle Aquarium didirikan pada tahun 1988 di kota pelabuhan La Rochelle, Prancis, dan menjadi salah satu akuarium terbesar di Eropa. Sejak awal berdiri, akuarium ini berkomitmen untuk pelestarian ekosistem laut dan pendidikan lingkungan. Lebih dari 30 tahun sejarah, *La Rochelle Aquarium* terus berkembang dan memperluas program konservasinya, termasuk penangkaran spesies langka dan rehabilitasi satwa laut. Akuarium ini memiliki luas sekitar 8.445 meter persegi, dengan lebih dari 3 juta liter air yang menampung sekitar 12.000 makhluk laut dari 600 spesies berbeda. Luas ini memungkinkan pengunjung untuk menikmati berbagai zona yang mencerminkan ekosistem laut dari seluruh dunia, termasuk terumbu karang tropis, lautan dalam, dan perairan Atlantik. Sebagai salah satu akuarium terbesar di Eropa, tipologinya mencakup fasilitas penangkaran biota laut,

pameran edukatif, dan ruang penelitian yang bertujuan untuk melestarikan ekosistem laut (Zonasultra.id, 2024).

2.11.2.1 Geometri & Pelingkup

Bangunannya memiliki desain modern dan organik dengan bentuk melingkar, mencerminkan konsep aliran air. Fasadnya memadukan elemen kaca dan baja yang memungkinkan pencahayaan alami di beberapa bagian. Pusat ini mencakup ruang pameran indoor yang luas, dengan berbagai zona yang didedikasikan untuk ekosistem laut yang berbeda. Akuarium ini juga mencakup laboratorium penelitian, ruang pendidikan, dan fasilitas konservasi (Rochelle, 2024).

2.11.2.2 Fungsi & Ruang

Fungsi utama La Rochelle Aquarium adalah konservasi biota laut dan edukasi masyarakat. Akuarium ini berperan dalam meningkatkan kesadaran lingkungan dan mempromosikan pelestarian laut melalui program-program pendidikan untuk pengunjung dari segala usia. Akuarium ini memiliki berbagai ruang pameran yang menampilkan ekosistem laut global. Ada ruang presentasi, laboratorium penelitian, serta area edukasi interaktif yang memungkinkan pengunjung belajar tentang keanekaragaman hayati (Rochelle, 2024).

2.11.2.3 Keunikan Konsep

La Rochelle Aquarium memiliki program konservasi biota laut, termasuk penangkaran dan pelepasan spesies terancam punah. Akuarium ini juga fokus pada penelitian mengenai dampak perubahan iklim terhadap kehidupan laut. Keunikan konsep *La Rochelle Aquarium* terletak pada pendekatannya yang interaktif dalam memberikan pendidikan kepada pengunjung. Teknologi digital dan multimedia digunakan untuk memberikan pemahaman yang mendalam tentang ekosistem laut (Zonasultra.id, 2024).

2.11.2.4 Tata Ruang Dalam

Didesain dengan zona-zona tematik, di mana pengunjung dapat menjelajahi berbagai habitat laut mulai dari terumbu karang hingga perairan laut dalam. Penataan ruang ini memungkinkan alur yang terstruktur, memandu pengunjung melalui pengalaman belajar yang bertahap. Zona interaktif dan ruang edukasi

didistribusikan di seluruh area, memberikan kesempatan bagi pengunjung untuk berpartisipasi dalam aktivitas seperti menyentuh hewan laut tertentu atau mengikuti demonstrasi konservasi (Rochelle, 2024).

2.11.2.5 Tata Ruang Luar

Akuarium mencakup taman dan area yang didedikasikan untuk program edukasi ekologi dan konservasi. Area ini berfungsi sebagai ruang pertemuan publik untuk seminar dan lokakarya yang berfokus pada pelestarian laut. Desain luar yang terhubung dengan pemandangan pelabuhan menciptakan keselarasan antara bangunan dan lingkungannya, menekankan pentingnya hubungan manusia dengan lautan.



2.12 Studi Komparasi Pusat Konservasi

Tabel 2.2 Studi Komparasi Pusat Konservasi

Aspek	National Museum of Marine Science and Technology	Aquarium de La Rochelle
Geometri & Pelingkup	Memiliki desain geometris modern, dengan ruang-ruang besar untuk pameran, auditorium, dan laboratorium . Arsitektur mencerminkan teknologi kelautan dengan elemen-elemen futuristik.	Geometri berbentuk melingkar dengan elemen organik yang mencerminkan laut, menciptakan pengalaman visual yang mengalir.
Fungsi & Ruang	Fungsi utama adalah memamerkan teknologi dan ilmu kelautan, dengan ruang penelitian, pameran edukatif, serta auditorium untuk seminar.	Fungsi utama adalah edukasi publik dan konservasi, dengan berbagai ruang interaktif dan pameran habitat laut.
Keunikan Konsep	Menggabungkan teknologi modern dengan edukasi kelautan, memberikan wawasan tentang bagaimana ilmu pengetahuan dan teknologi dapat membantu konservasi laut.	Edukasi publik melalui pengalaman interaktif yang menekankan keindahan dan keanekaragaman ekosistem laut, dengan fokus kuat pada konservasi.
Tata Ruang Dalam	Ruang dalam mencakup galeri pameran besar dengan berbagai tingkat untuk teknologi kelautan, ruang interaktif, dan area belajar.	Tata ruang dalam yang luas dan tematik, membimbing pengunjung melalui zona-zona berdasarkan ekosistem laut yang berbeda.
Tata Ruang Luar	Ruang luar mencakup area untuk edukasi dan seminar terbuka, dengan desain yang futuristik dan terkait dengan laut.	Ruang luar dirancang untuk edukasi publik, termasuk taman konservasi dan area pertemuan untuk program lingkungan.