

PUSAT EDUKASI WISATA MANGROVE DI BONTANG TEMA: ARSITEKTUR EKOLOGIS

Annisa Fitri¹, Gaguk Sukowiyono², Bayu Teguh Ujianto³

¹Mahasiswa Prodi Arsitektur, Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan, ITN Malang

^{2,3} Dosen Prodi Arsitektur, Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan, ITN Malang

e-mail: ¹annisafitri115@gmail.com, ²gaguk_sukowiyono@lecturer.itn.ac.id,

³bayu_teguh@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Sebagai salah satu kota pesisir Kalimantan Timur, Bontang memiliki banyak hutan Mangrove yang tersebar di sekitar pantai, beberapa di antaranya telah dikembangkan sebagai tempat wisata. Selain potensi tersebut, Mangrove memiliki peran ekologis yang penting pada area pesisir serta memiliki pengembangan inovasi produk turunan. Namun potensi tersebut belum dikelola secara maksimal karena masih kurangnya sarana dan prasarana di bidang edukasi, ditambah dengan kondisinya saat ini yang memprihatinkan dari segi kondisi fisik, penataan, perawatan, maupun pengunjung dan menimbulkan permasalahan lingkungan yaitu tumpukan sampah plastik yang mencemari lingkungan maupun kesehatan masyarakat. Pusat Edukasi Wisata Mangrove dirancang dengan metode force-based framework dan prinsip ekologis melalui integrasi desain dengan kondisi lingkungan maupun iklim pada tapak sebagai upaya untuk mengembangkan edukasi dan mengatasi permasalahan lingkungan area Mangrove di Kota Bontang serta mencapai hasil rancangan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Kata kunci: Pusat Edukasi, Wisata Mangrove, Kota Bontang, Arsitektur Ekologis

ABSTRACT

As one of the coastal cities of East Kalimantan, Bontang has many mangrove forests scattered around the coast, some of which have been developed as tourist attractions. In addition to this potential, mangroves have an important ecological role in coastal areas and have the development of derivative product innovations. However, this potential has not been managed optimally because there is still a lack of facilities and infrastructure in the field of education, coupled with its current condition which is concerning in terms of physical conditions, arrangement, maintenance, and visitors and causes environmental problems, namely piles of plastic waste that pollute the environment and public health. The Mangrove Tourism Education Center is designed with a force-based framework method and ecological principles through the integration of design with environmental and climatic conditions on the site as an effort to develop education and overcome environmental problems in the Mangrove area in Bontang City and achieve environmentally friendly and sustainable design results.

Keywords: Education Center, Mangrove Tourism, Bontang City, Ecological Architecture

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Salah satu kota di Kalimantan Timur yang telah memanfaatkan wilayah Mangrove untuk tujuan wisata adalah Bontang. Sebagai sebuah tempat yang terletak di pesisir, Kota Bontang memiliki hutan Mangrove yang terhampar di sepanjang garis pantainya. Di perairan Kota Bontang, terdapat berbagai spesies Mangrove seperti *Ceriop sp.*, *Sonneratia sp.*, *Avicennia sp.*, *Bruguiera sp.*, dan *Rhizophora sp.* Ada potensi yang menjanjikan di kawasan wisata mangrove Kota Bontang, terutama karena keindahan alam hutan bakau dan pemandangan pantai kota (Toar & Umilia, 2021).

Selain potensi tersebut, ekosistem Mangrove memainkan peranan krusial dalam melindungi wilayah pesisir dari abrasi, dapat mengurangi tingkat banjir rob setiap tahunnya, menyediakan tempat tinggal bagi berbagai spesies hewan yang mendiami kawasan Mangrove, mendorong perkembangan inovasi produk-produk turunan dari mangrove, dan lain sebagainya. Namun, potensi tersebut belum dikelola secara efektif, disamping masih minimnya infrastruktur dan fasilitas edukasi yang seharusnya mendukung fungsi wisata Mangrove sebagai tempat edukasi, apalagi dengan kondisi saat ini yang sangat memprihatinkan, baik dalam hal fisik, pengelolaan, perawatan, maupun jumlah pengunjung. Masalah lingkungan, seperti gundukan sampah plastik dari rumah-rumah penduduk pesisir dan sampah yang terbawa gelombang laut yang mengeluarkan aroma tidak sedap, muncul sebagai akibat dari pertumbuhan wisata mangrove yang kurang optimal. Tidak banyak yang mengetahui peran mangrove di area wisata tersebut, apalagi masyarakat Bontang banyak tinggal di daerah pesisir. Jika masyarakat lokal saja tidak memiliki pengetahuan akan hal tersebut, maka bisa jadi dapat menyebabkan kerusakan ekosistem mangrove karena aktivitas masyarakat sendiri (Toar & Umilia, 2021).

Menurut Kustanti (2011), pemahaman tentang sumber daya hutan dan lingkungan sekitarnya berperan penting dalam memberikan wawasan untuk pembangunan yang efektif. Sumber daya manusia dalam pengelolaan hutan Mangrove di kawasan pesisir adalah aspek penting yang harus diperhatikan. Sumber daya manusia ini mencakup masyarakat sekitar hutan, pengambil kebijakan (pemerintahan), akademisi (perguruan tinggi), pengusaha, pemerhati, lembaga internasional dan lain sebagainya. Oleh karena itu, menggunakan metode *force-based framework* untuk membangun model pengembangan pusat pendidikan adalah salah satu cara untuk mengatasi masalah ini dan untuk menambah nilai manfaat yang lebih dari segi edukasi

suatu obyek wisata Mangrove serta mencapai rancangan yang ramah lingkungan.

Tujuan Perancangan

Adapun tujuan dari Pusat Edukasi Wisata Mangrove Di Bontang ini adalah sebagai berikut:

- a. Menghasilkan rancangan bangunan yang dapat menunjang kegiatan edukasi wisata di area ekosistem Mangrove dengan kondisi tanah bersubstrat lumpur/tanah rawa.
- b. Menghasilkan rancangan bangunan Pusat Edukasi Wisata Mangrove yang dapat menyelesaikan permasalahan lingkungan dengan penggunaan material daur ulang dan konstruksi yang cepat serta efisien guna membentuk rancangan yang ramah lingkungan maupun tanggap terhadap iklim melalui penerapan prinsip Arsitektur Ekologis.

Rumusan Masalah

Pusat Edukasi Wisata Mangrove Di Bontang berupaya menyelesaikan beberapa permasalahan seperti berikut:

- a. Bagaimana merancang bangunan yang dapat menunjang kegiatan edukasi wisata di area ekosistem Mangrove dengan kondisi tanah bersubstrat lumpur/tanah rawa?
- b. Bagaimana merancang bangunan Pusat Edukasi Wisata Mangrove yang dapat menyelesaikan permasalahan lingkungan dengan penggunaan material daur ulang?

TINJAUAN PERANCANGAN

Tinjauan Tema

Konsep arsitektur ekologis memiliki prinsip timbal balik antara bangunan dengan lingkungan yang dirancang menggunakan sumber daya alam maupun sumber daya alternatif yang berkelanjutan dan menggunakan energi secara efisien. Adapun beberapa pengertian dari arsitektur ekologis yaitu sebagai berikut.

Tabel 1.
Pengertian Arsitektur Ekologis

No	Definisi	Prinsip	Sumber
1	Arsitektur ekologis adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara makhluk hidup dan lingkungan sekitarnya, sedangkan ekologi adalah ilmu yang mempelajari bagaimana membangun rumah atau bangunan untuk memenuhi kebutuhan kehidupan	• Arsitektur Biologis : Memperhatikan kesehatan pengguna • Arsitektur Matahari : Pengolahan energi surya	Heinz Frick, 2006

	manusia dalam hubungan dengan lingkungan dan alamnya.	• Arsitektur Bionik : Aspek konstruksi memperhatikan alam dan iklim • Arsitektur Alternatif : aspek material dapat di daur ulang atau digunakan kembali dan hasil daur ulang.	
2	Ecological design includes low-energy design, bioclimatic design, and design that takes into account the local climate. Climate-responsive building or area programs, climate-responsive systems, site circumstances, local ecological conditions, and low-energy usage are all integrated.	• Integrasi fisik dan karakteristik fisik lingkungan (tanah, topografi, udara tanah, vegetasi, dan iklim) • Integrasi sistem dengan proses alam (penggunaan udara, pemasukan air golongan dan cair, sistem konstruksi pembuangan, sistem konstruksi panas) • Integrasi sumber daya alam yang berkelanjutan.	Yeang, 2006

Sumber: Analisa, 2024

Tinjauan Fungsi

Mangrove merupakan kelompok tumbuhan di daerah pantai dengan iklim tropis, bersubstrat lumpur, dan tahan terhadap salinitas yang mempunyai fungsi ekologis yang cukup banyak salah satunya sebagai pelindung pantai dari abrasi. Menurut KBBI, Pusat merupakan pusat atau pangkal yang menjadi pumpunan (berbagai urusan/ilmu pengetahuan), sedangkan Edukasi adalah perihal pendidikan. Pendidikan, sebagaimana dijelaskan dalam UU No. 20 Tahun 2003, merupakan upaya yang dilakukan secara sadar dan terstruktur untuk menciptakan lingkungan belajar yang kondusif. Proses ini bertujuan agar peserta didik dapat secara aktif menggali dan mengembangkan potensinya, sehingga memiliki keimanan yang kuat, mampu mengendalikan diri, berkepribadian baik, cerdas, berakhlak mulia, serta menguasai keterampilan yang berguna bagi dirinya sendiri, masyarakat, bangsa, dan negara.

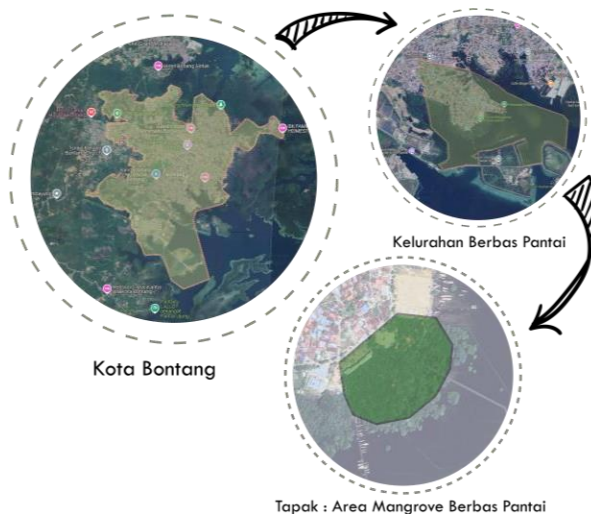
Berdasarkan UU No. 9 Tahun 1990 Bab 1 Pasal 1, wisata didefinisikan sebagai aktivitas perjalanan, baik secara keseluruhan maupun sebagian, yang dilakukan secara sukarela dan bersifat sementara dengan tujuan menikmati objek serta daya tarik wisata. Sementara itu, menurut Harisandi dan Anshory (2019), edukasi wisata merupakan bentuk perjalanan wisata yang mengandung unsur pendidikan, yang bertujuan untuk menambah wawasan dan meningkatkan nilai edukatif bagi para wisatawan.

Kesimpulan dari beberapa pemahaman fungsi yaitu Pusat Edukasi Wisata Mangrove merupakan pangkalan yang menjadi pumpunan berbagai ilmu pengetahuan perihal lingkungan alami mangrove yang memiliki fungsi ekologis

yang cukup banyak bagi lingkungan dan Upaya yang terstruktur dan disengaja untuk menciptakan proses pembelajaran yang memungkinkan individu secara aktif menggali serta mengembangkan potensinya dalam menjaga dan melestarikan ekosistem mangrove.

Tinjauan Tapak

Tapak terletak di Jalan Sultan Hasanuddin, Kelurahan Berbas Pantai, Kecamatan Bontang Selatan, Kota Bontang. Area ini merupakan bagian dari ekosistem mangrove yang dipilih berdasarkan isu dan permasalahan yang dikaji. Dengan luas mencapai 29.552 m², penggunaan ruang diatur berdasarkan Peraturan Daerah Kota Bontang serta Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor 13 Tahun 2020. Regulasi tersebut mencakup KDB maksimal 10%, KDH minimal 50%, GSB 3 meter dari tepi jalan, serta batas samping dan belakang minimal 2,5 meter (Permen, 2020).

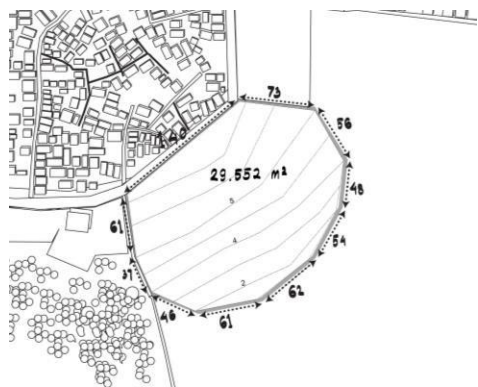


Gambar 1.
Data Tapak
Sumber: Analisa, 2024

Adapun batas lingkungan pada tapak yaitu :

- a. Batas Utara : Jl. Sultan Hasanuddin (Kolektor Sekunder), permukiman masyarakat dengan kepadatan tinggi, dan lapangan olahraga publik
- b. Batas Timur : Laut Selat Makassar
- c. Batas Selatan : Laut Selat Makassar
- d. Batas Barat : Jalan Lokal Sekunder dan ekosistem Mangrove

Dimensi Tapak :



Gambar 2.
Dimensi Tapak
Sumber: Analisa, 2024

Tinjauan Program Ruang

Pusat Edukasi Wisata Mangrove menyediakan fasilitas edukasi berbasis wisata yang dapat diakses oleh pengunjung umum dan peneliti/pelajar untuk melakukan kegiatan edukasi maupun penelitian mengenai Mangrove. Adapun fasilitas yang terbagi menjadi 4 yaitu, fasilitas edukasi, fasilitas pendukung, fasilitas pengelola, dan fasilitas service.

a. Fasilitas Edukasi

Tabel 2.
Fasilitas Edukasi

No	Fasilitas	Besaran m²
1	Entrance	253,06
2	R. Introduksi Mangrove	868,82
3	Pembelajaran & Pelatihan	658,40
4	Perpustakaan	503,18
5	Laboratorium	293,92
6	Asrama	516,34
7	Pembibitan	346,32
8	Workshop	199,36
Total besaran + Sirkulasi		3.639,41

Sumber: Analisa, 2024

b. Fasilitas Pendukung

Tabel 3.
Fasilitas Pendukung

No	Fasilitas	Besaran m2
1	Foodcourt	378,22
2	Musholla	150,80

3	Sentra UKM	252,65
4	Toko Souvenir	83,48
Total besaran + Sirkulasi		1.037,93

Sumber: Analisa, 2024

c. Fasilitas Pengelola

Tabel 4.
Fasilitas Pengelola

No	Fasilitas	Besaran m ²
1	Ruang Manager	11,34
2	Ruang Asisten Manager	5,66
3	Ruang Staff Keuangan	5,66
4	Ruang Staff Sarana Prasarana	15,3
5	Ruang Staff Kebersihan	15,3
6	Ruang Teknisi dan Kontrol	9,44
7	Ruang CCTV	8,21
8	Ruang Arsip	6,91
9	Ruang Rapat	38,97
10	Pantry	4,08
11	Toilet Staff	4,99
Total besaran + Sirkulasi		161,90

Sumber: Analisa, 2024

d. Fasilitas Service

Tabel 5.
Fasilitas Service

No	Fasilitas	Besaran m ²
1	R. Service (MEP)	69,63
2	R. Pengolahan Sampah	161,17
3	Pos Keamanan	9,243
Total besaran + Sirkulasi		291,78

Sumber: Analisa, 2024

e. Ruang Luar

Tabel 6.
Ruang Luar

No	Fasilitas	Besaran m ²
1	Galeri Jenis Mangrove (Outdoor)	1.372,30
2	Area Gazebo & Boardwalk	786,95
3	Parkir Mobil	1650
4	Parkir Motor	560
5	Parkir Bis	108
Total besaran + Sirkulasi		2.318

Sumber: Analisa, 2024

f. Total Luasan Ruang

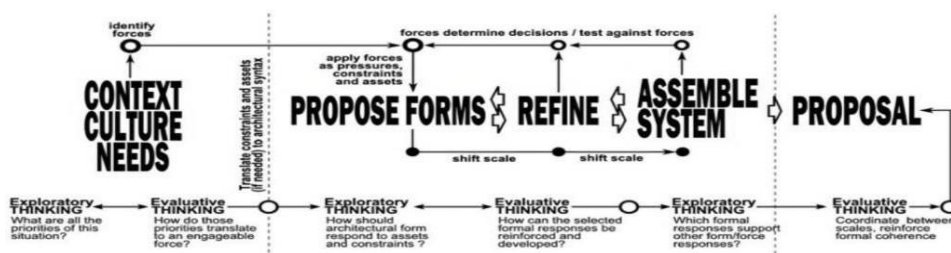
Tabel 7.
Total Luasan Ruang

No	Fasilitas	Besaran m ²
1	Ruang edukasi	3.639,41
2	Ruang pendukung	1.037,93
3	Ruang pengelola	161,90
4	Ruang service	297,78
Ruang Dalam		5.051,10
Ruang Luar		2.318
Total		7.369,10

Sumber: Analisa, 2024

KERANGKA PERANCANGAN

Kerangka perancangan (*framework*) yang digunakan dalam perancangan Pusat Edukasi Wisata Mangrove menggunakan *Force-based framework* yaitu kerangka perancangan atau metode desain yang mengacu pada faktor di luar bangunan (Plowright, 2014). Faktor luar tersebut didapat dari kondisi lingkungan maupun iklim tapak, kebiasaan masyarakat pesisir, dan kebutuhan fasilitas edukasi berbasis wisata mengenai Mangrove.



Gambar 1.
Force Based Framework
Sumber: Plowright, 2014

Adapun elaborasi *Force-based framework* yang berisi pemahaman dari setiap proses kerangka perancangan atau framework yaitu sebagai berikut.

Context, Culture, Needs Teori : Fondasi dasar diambil dari suatu konteks, budaya, dan kebutuhan Metode : Kajian literatur, Observasi Lapangan, dll.	Propose Forms Proses menghubungkan antara faktor forces dan site Metode : Kajian literatur, dan Preseden.	Refine Proses menyaring/ identifikasi sebagai prioritas/karakteristik Metode : Kajian literatur, dan Preseden.	Assemble System Proses penggabungan antara forces dengan site dan konteks lainnya Metode : Kajian literatur, dan Preseden.	Proposal Kriteria dan Sketsa Desain Metode : Eksplorasi Modeling Digital Gambar Sketsa
--	--	---	---	---

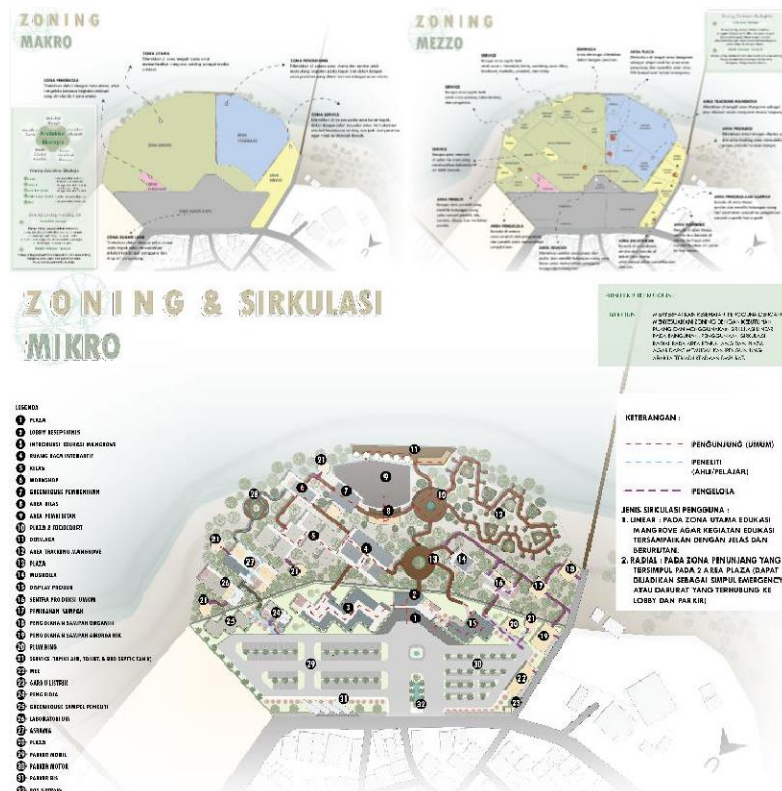
Gambar 2.
Elaborasi Force-Based Framework
Sumber: Analisa, 2024

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap hasil dan pembahasan pada perancangan Pusat Edukasi Wisata Mangrove ini merupakan strategi konsep yang menekankan pada bagaimana implementasi prinsip Arsitektur Ekologis yang ramah lingkungan terhadap rancangan bangunan untuk mengatasi permasalahan lingkungan pada area Mangrove.

Konsep Tapak

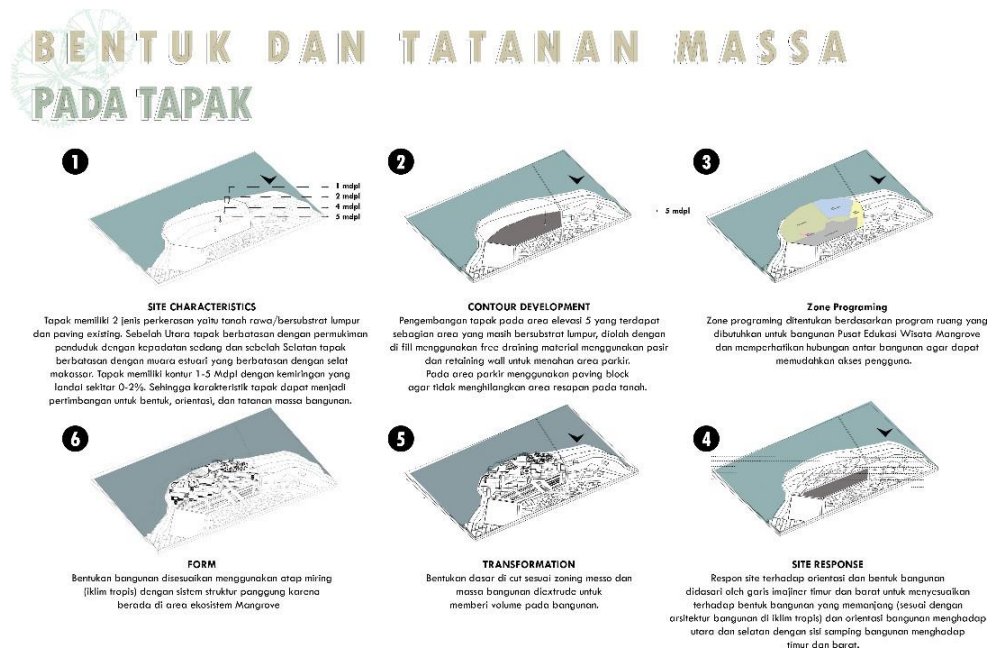
Secara keseluruhan zoning mengikuti kondisi lingkungan area ekosistem Mangrove maupun iklim pada tapak. Hal ini untuk mengimplementasikan kriteria Arsitektur Ekologis yang secara prinsip bangunan memiliki hubungan timbal balik terhadap lingkungan Mangrove dan kondisi eksisting kontur pada tapak, dikelola sesuai kebutuhan dan tetap memperhatikan kesehatan maupun kenyamanan untuk pengguna.



Gambar 3.
Konsep Tapak
Sumber: Analisa, 2024

Konsep Tataan Massa

Bentuk dan tataan massa pada tapak dibentuk melalui beberapa tahap antara lain, dimulai dari analisa karakter tapak seperti elevasi tanah dan struktur tanah, yang kedua melalui pengembangan kontur untuk mengolah sebagian kontur menggunakan teknik *free draining material* agar dapat digunakan sebagai area kendaraan dan beberapa area service, yang ketiga dilakukan pembagian zona sesuai kebutuhan fasilitas, yang keempat menyesuaikan iklim pada tapak sebagai acuan orientasi tata massa bangunan dengan garis imajiner Timur Barat untuk mengurangi paparan cahaya matahari ke dalam bangunan, yang kelima bentuk dari garis imajiner ditransformasi untuk memberi volume pada bangunan, dan yang terakhir massa bangunan menggunakan sistem panggung untuk merespon tanah bersubstrat lumpur/tanah rawa di area ekosistem Mangrove.



Gambar 4.
Konsep Tataan Massa
Sumber: Analisa, 2024

Konsep Struktur

Sistem yang digunakan pada bangunan ini yaitu sistem panggung dengan material beberapa alternatif yang telah dipertimbangkan berdasarkan tapak dan kondisi tanah yaitu sebagai berikut.

1. Upper Structure

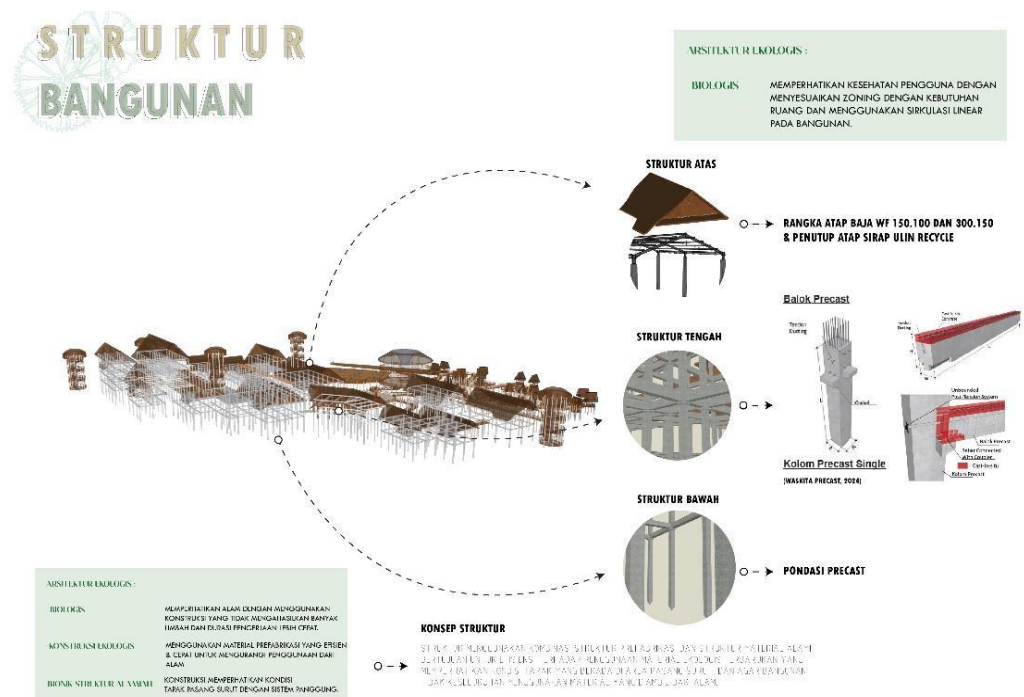
Upper Structure atau struktur atas bangunan menggunakan rangka atap baja WF dengan penutup atap sirap ulin daur ulang.

2. Middle Structure

Middle Structure atau struktur tengah bangunan menggunakan struktur prefabrikasi atau precast.

3. Lower Structure

Lower Structure atau struktur bawah bangunan menggunakan struktur prefabrikasi atau precast.

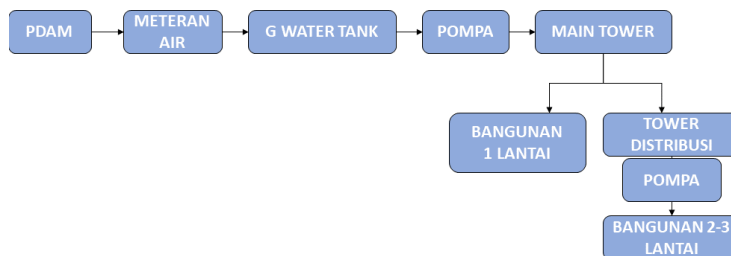


Gambar 5.
Konsep Struktur
Sumber: Analisa, 2024

Konsep Utilitas

a. Utilitas Air Bersih

Sumber air bersih berasal dari PDAM yang disalurkan menggunakan meteran air menuju reservoir bawah lalu dipompa menuju reservoir atas (main tower) lalu didistribusikan ke beberapa titik bangunan berlantai 1 dan ke beberapa tower distribusi menggunakan sistem gravitasi atau dipompa kembali dari tower distribusi ke titik-titik penggunaan air dalam bangunan yang bertingkat maupun luar bangunan.



Gambar 6.
Skema Utilitas Air Bersih
Sumber: Analisa, 2024



Gambar 7.
Konsep Jaringan Air Bersih
Sumber: Analisa, 2024

b. Utilitas Air Kotor

Sistem jaringan utilitas air kotor pada area ekosistem Mangrove menggunakan *bio septic tank* untuk mengimplementasikan prinsip Arsitektur Ekologis yang ramah lingkungan karena bisa menguraikan dan memfiltrasi limbah di dalam tangki sebelum dibuang melalui pipa resapan dalam tanah. *Bio septic tank* diletakkan di beberapa titik sesuai kebutuhan pembuangan limbah dari beberapa bangunan.



Gambar 8.
Konsep Jaringan Air Bersih
Sumber: Analisa, 2024

1. Air Kotor (*Black Water*)

Pembuangan *black water* adalah pembuangan limbah yang berasal dari manusia menggunakan *Bio Septic Tank* sebelum menuju ke saluran pipa resapan dalam tanah.



Gambar 9.
Konsep Utilitas Air Kotor
Sumber: Analisa, 2024

2. Air Bekas (*Grey Water*)

Pembuangan *grey water* adalah pembuangan yang berasal dari pembuangan bekas mencuci menggunakan *Bio Septic Tank* sebelum menuju ke saluran pipa resapan dalam tanah.



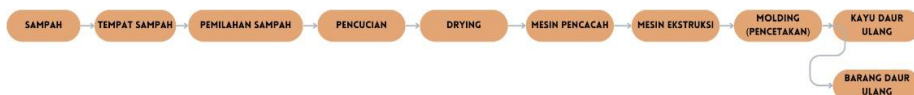
Gambar 10.
Konsep Utilitas Air Bekas
Sumber: Analisa, 2024

c. Limbah Sampah

Infrastruktur jaringan pengelolaan sampah memperhatikan kesehatan pengguna yaitu dengan memperhatikan peletakan *trash bin* dan sirkulasi pengelola menuju pemilahan dan pengolahan sampah.



Sampah yang diangkut dari sekitar Mangrove atau dari tempat sampah dilakukan pemilahan sesuai jenisnya, sampah berjenis *HDPE* dan *LDPE* dicuci lalu dikeringkan selanjutnya dicacah lalu dilelehkan menggunakan mesin ekstruksi lalu dicetak sesuai kegunaan seperti kayu untuk *decking/cladding wall* dan barang daur ulang lainnya.



Gambar 11.
Konsep Pengolahan Limbah Sampah
Sumber: Analisa, 2024

Konsep Bentuk Bangunan

Konsep bentuk bangunan merupakan pengembangan dari konsep bentuk dan tata massa bangunan pada tapak. Pada konsep bentuk bangunan memperjelas hasil dari pengembangan bentuk terutama pada penggunaan material pada bangunan. Bangunan pusat edukasi wisata menggunakan material yang mengimplementasikan prinsip Arsitektur Ekologis yang ramah lingkungan seperti struktur prefabrikasi atau precast, sirap *ulin recycle*, *wood decking composite*, dan *wood panel composite*.



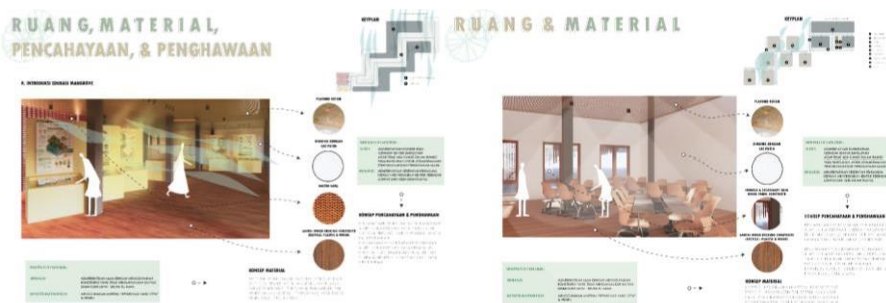
Gambar 12.
Konsep Bentuk Bangunan Utama
Sumber: Analisa, 2024



Gambar 13.
Konsep Bentuk Bangunan Pendukung
Sumber: Analisa, 2024

Konsep Ruang

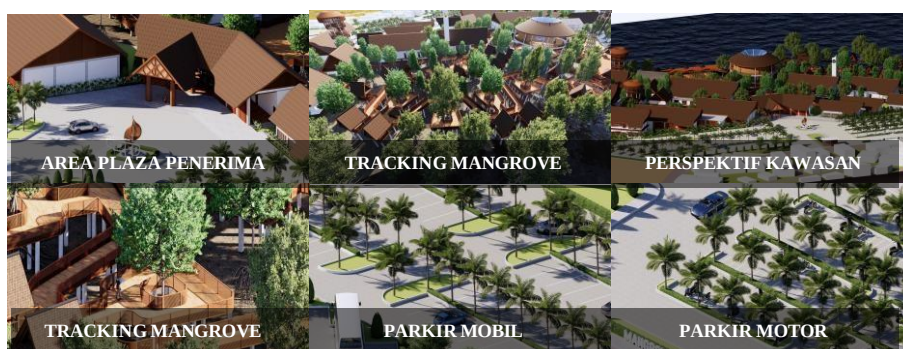
Konsep ruang mencakupi suasana ruang, penggunaan material dalam ruang, sistem pencahayaan dan penghawaan. Pada ruang introduksi Mangrove dan kelas menggunakan material, pencahayaan, maupun penghawaan yang memberi suasana alami untuk mengimplementasikan prinsip Arsitektur Ekologis seperti roster bata, *wood decking composite*, plafon rotan, dan cat dinding putih. Penggunaan roster bata pada ruang introduksi Mangrove yang disusun menggunakan beberapa rotasi untuk memainkan pembayangan pencahayaan pada ruangan.



Gambar 14.
Konsep Ruang
Sumber: Analisa, 2024

Visualisasi Rancangan

Pada visualisasi rancangan menampilkan beberapa hasil akhir dari rancangan yang telah di kembangkan melalui strategi konsep yang telah dilakukan.



Gambar 15.
Visualisasi Rancangan
Sumber: Analisa, 2024



Gambar 16.
Visualisasi Rancangan
Sumber: Analisa, 2024

KESIMPULAN

Pada perancangan Pusat Edukasi Wisata Mangrove di Bontang ini ialah kawasan edukasi Mangrove yang berbasis wisata dengan menerapkan tema Arsitektur Ekologis, yang bertujuan untuk mewujudkan pengembangan dan solusi dari isu lingkungan dari tumpukan sampah plastik yang dapat merusak lingkungan dan kesehatan warga sekitar serta dapat membuka peluang untuk meningkatkan perekonomian bagi warga sekitar. Penentuan tema Arsitektur Ekologis digunakan untuk menerapkan rancangan yang memiliki timbal balik dan berkelanjutan terhadap lingkungan area Mangrove dengan kondisi tanah bersubstrat lumpur/tanah rawa. Dalam perancangan ini, prinsip Arsitektur Ekologis telah diterapkan pada berbagai aspek antara lain penggunaan struktur prefabrikasi atau *precast*, material daur ulang seperti *wood decking composite* untuk lantai, *wood panel composite* untuk *secondary skin*, sirap ulin *recycle* untuk penutup atap, tata massa dan bentuk bangunan yang menyesuaikan lingkungan area Mangrove dan iklim tropis pada tapak, serta sistem struktur panggung pada bangunan agar tidak merusak ekosistem Mangrove dan tidak mengurangi area resapan. Perancangan Pusat Edukasi Wisata Mangrove di Bontang dengan pendekatan Arsitektur Ekologis ini diharapkan dapat memberi acuan maupun solusi strategi desain terhadap permasalahan lingkungan di area Mangrove dengan kondisi tanah bersubstrat lumpur/tanah rawa.

DAFTAR PUSTAKA

- Bontang, B. P. S. K. (2023). *Letak dan Luas Kota Bontang*.
<https://bontangkota.bps.go.id/statictable/2017/07/19/123/letak-dan-luas-kota-bontang.html>
- Bontang, B. P. S. K. (2023). *Luas Wilayah Kecamatan di Kota Bontang*.
<https://bontangkota.bps.go.id/statictable/2017/07/19/124/luas-wilayah-menurut-kecamatan-di-kota-bontang.html>
- Peraturan Daerah Kota Bontang. (2019). *Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bontang Tahun 2019-2039*.
Pemerintah Kota Bontang.
- Frick, H. & Mulyani, Tri Hesti. (2006). *Arsitektur Ekologis*. Penerbit : Kanisius. Yogyakarta.
- Harisandi, Y. & Anshory, M. Iqbal. (2019). *Desa Wisata Edukasi Menuju Wisata Rakyat Berkelanjutan Di Kabupaten Situbondo (Wisata Edukasi Hidroponik Olean)*.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2004). *Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Departemen Nasional. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. (1990). *Undang-Undang Nomor 9 Tahun 1990 tentang Kepariwisataaan*. Jakarta.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). (Online). <https://kbbi.web.id/pusat>.
Diakses pada tanggal 15 Oktober 2024.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). (Online). <https://kbbi.web.id/edukasi>.
Diakses pada tanggal 15 Oktober 2024.
- Kustanti, A. (2011). *Manajemen Hutan Mangrove*. Bogor (ID). PT. Penerbit Institut Pertanian Bogor.
- Peraturan Menteri. (2020). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2020 tentang Pembangunan Sarana Prasarana Area Kawasan Hutan Lindung*.
- Plowright, P. (2014). *Revealing Architectural Design : Methods, Frameworks, and Tools*. Penerbit : Routledge.
- Toar, C. N., & Umilia, E. (2021). *Faktor- Faktor yang Berpengaruh dalam Pengembangan Ekowisata di Mangrove Edu Park, Kelurahan Berbas Pantai, Kota Bontang Berdasarkan Preferensi Stakeholder*. Jurnal Teknik ITS, 10(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.73882>
- Yeang, K. (2006). *Ecodesign : A Manual for Ecological Design*. Penerbit: Wiley-Academy.