

**Pusat Konservasi dan Eduwisata
Mangrove di Kabupaten Sitaro
Arsitektur Biologis**

Julius D. W. Makasenda¹ Sangkertadi² Windy Mononimbar³

UnsratE-mail: juliusmakasenda022@student.unsrat.ac.id

Abstrak

Arsitektur biologis merupakan cabang dari arsitektur ekologis yang menitikberatkan pada hubungan harmonis antara manusia dan lingkungannya. Dengan memperhatikan aspek-aspek seperti pembangunan alternatif, teknik bionik, dan biologi pembangunan, arsitektur biologis menciptakan desain yang selaras dengan alam sekaligus memenuhi kebutuhan penghuninya. Prinsip ini bertujuan untuk membangun lingkungan yang berkelanjutan dan mendukung kesejahteraan manusia. Penelitian ini mengeksplorasi penerapan arsitektur biologis pada Pusat Konservasi dan Ekowisata Mangrove, yang berfungsi sebagai model integrasi antara desain bangunan dan ekosistem mangrove. Fokus dari pendekatan ini adalah pada penggunaan material alami dan strategi desain yang memperkuat hubungan timbal balik antara manusia, bangunan, dan lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur biologis tidak hanya dapat meningkatkan kualitas hidup penghuni tetapi juga berkontribusi terhadap pelestarian ekologi dan edukasi masyarakat. Penerapan prinsip-prinsip ini diharapkan dapat menawarkan solusi inovatif dalam menghadapi tantangan global terkait perubahan iklim dan degradasi lingkungan, serta mengarahkan kita menuju masa depan arsitektur yang lebih berkelanjutan.

Kata Kunci: Pusat Konservasi, Mangrove, Sitaro, Arsitektur Biologis, Seimbang dengan alam

• **PENDAHULUAN**

1. Latar Belakang

Kabupaten Kepulauan Siau Tagulandang Biaro (Sitaro) di Provinsi Sulawesi Utara memiliki potensi wisata yang kaya, terutama hutan mangrove di Kecamatan Siau Barat Selatan. Meskipun beberapa objek wisata telah dikelola dengan baik, masih terdapat potensi destinasi lain yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan pemasukan daerah. Salah satu potensi tersebut adalah hutan mangrove di Desa Kapeta dan Tanaki di Pulau Siau. Hutan mangrove berperan penting dalam melindungi pantai dari abrasi laut dan sebagai habitat bagi berbagai jenis satwa. Namun, aktivitas manusia di sekitar Desa Kapeta, seperti pembuangan sampah plastik, berpotensi merusak dan mengganggu pertumbuhan mangrove. Oleh karena itu, diperlukan edukasi untuk meningkatkan kesadaran dan menjaga kelestarian hutan mangrove. Pusat Konservasi ini diharapkan dapat menarik minat wisatawan lokal maupun mancanegara. Dengan keberadaannya, hutan mangrove di Kecamatan Siau Barat Selatan dapat lebih dilindungi dari berbagai aktivitas yang dapat merusak. Hal ini juga dapat membantu mengembangkan usaha kecil masyarakat di sekitar kawasan objek perancangan. Sektor pariwisata di Kepulauan Sitaro menunjukkan potensi ekonomi yang besar. Meskipun pembangunan objek wisata masih dalam tahap perkembangan, Pemerintah Kabupaten semakin gencar mempromosikan pariwisata Sitaro, dengan peningkatan jumlah wisatawan sebesar 62% dalam sepuluh tahun terakhir. Desa Kapeta, yang sudah diwacanakan sebagai desa wisata oleh Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Sitaro, memiliki potensi untuk menjadi lokasi Pusat Konservasi dan Eduwisata Mangrove. Saat ini, terdapat objek wisata sederhana seperti dermaga dan gazebo, namun kondisinya tidak memadai dan dikelola secara non-komersial melalui dana desa. Dengan perancangan yang berfokus pada Arsitektur Biologis, sebagai bagian dari konsep eko-arsitektur, diharapkan masyarakat dapat lebih memahami pentingnya mangrove. Tema ini dipilih karena sejalan dengan tujuan pusat konservasi dan ekowisata mangrove, yakni meningkatkan pemahaman dan ikatan masyarakat dengan alam sekitar. Perancangan ini dianggap inovatif karena lokasi tapak yang belum memiliki objek konservasi dan eduwisata serupa. Dengan pendekatan ini, perancangan objek konservasi dan ekowisata di lokasi baru diharapkan memberikan kontribusi positif terhadap keberlanjutan dan keberagaman lingkungan. Dengan demikian, perancangan ini memberikan solusi konkret terhadap kurangnya perhatian terhadap kawasan hutan mangrove, meningkatkan potensi pariwisata, dan membantu mengembangkan usaha kecil masyarakat setempat. Pusat Konservasi dan Eduwisata Mangrove dengan tema Arsitektur Biologis di Desa Kapeta diharapkan dapat menjadi daya tarik utama bagi wisatawan, sambil mempromosikan kesadaran akan pentingnya kelestarian alam.

2. Rumusan Masalah

- Bagaimana menghasilkan desain Pusat Konservasi Dan Eduwisata Mangrove di Kabupaten Sitaro yang dapat menjadi sarana pelestarian, pembelajaran, penelitian sekaligus menjadi objek wisata di Kabupaten Sitaro?

- Bagaimana menghasilkan desain Pusat Konservasi Dan Eduwisata Mangrove di Kabupaten Sitaro dengan tema Arsitektur Biologis?

- **METODE PERANCANGAN**

- **1. Pendekatan Perancangan**

- Pendekatan perancangan yang digunakan dalam perancangan Pusat Konservasi dan Eduwisata Mangrove di Kabupaten Sitaro terdiri atas 3 aspek yaitu:

- **Pendekatan Tipologi Objek**, digunakan untuk mengidentifikasi objek dalam berbagai aspek dengan maksud agar perancang dapat lebih memahami objek rancangan. Dengan melakukan kajian dari segi bentuk, fungsi, dan langgam. Melalui kajian dan studi terhadap tipologi objek maka pemahaman akan permasalahan yang diangkat dapat menjadi pertimbangan pada saat proses perancangan.
 - **Pendekatan Lokasi**, dilakukan untuk memahami kondisi lokasi atau tapak yang akan digunakan. Pendekatan ini meliputi analisis kondisi existing pada tapak dan lingkungan di sekitarnya baik kondisi alam, sosial-budaya, dan peraturan yang berlaku pada lokasi seperti perda RTRW. Analisis ini diperlukan untuk menemukan masalah dan potensi dari pada lokasi tapak, serta tanggapan untuk mengatasi atau mengoptimalkan potensi dari tapak melalui rancangan yang akan mengacu pada kondisi tapak.
 - **Pendekatan Tematik**, merupakan pendekatan perancangan yang mengacu pada tema yang diangkat yakni Arsitektur Biologis. Tema digunakan sebagai acuan untuk merancang wujud dari objek rancangan seperti bentuk, fasad, ruang, serta model, sistem, dan elemen lainnya.

- **2. Proses Perancangan**

- Proses perencanaan dalam rancangan objek ini perancang menerapkan beberapa metode yaitu :

- **Studi Literatur**
Studi literatur meliputi kegiatan mempelajari dan menganalisis penjelasan mengenai judul dan tema perancangan melalui buku-buku arsitektural, standar internasional, undang-undang yang berlaku, majalah maupun internet, mempelajari dan menganalisis keterkaitan dan keuntungan tema perancangan pada objek perancangan.
 - **Observasi**
Observasi meliputi kegiatan melakukan pengamatan langsung dan dokumentasi pada lokasi yang berhubungan dengan objek perancangan. Melakukan survei akan kebutuhan fasilitas yang dibutuhkan para pelaku objek dalam hal ini penghuni, pengelola dan pengunjung.
 - **Studi Komparasi**
Studi komparasi meliputi kegiatan menganalisis perbandingan tema dan objek rancangan berupa fasilitas, ruang, dan bentuk terhadap beberapa karya arsitektural serupa yang sumbernya berasal dari buku-buku dan majalah, dan media informasi internet. Mengambil studi komparasi dari bangunan dalam dan luar negeri.
 - **Analisis**
Analisis meliputi kegiatan mengkomunikasikan semua data-data yang diperoleh untuk keperluan perencanaan obyek.
 - **Sintesis**
Sintesis meliputi kegiatan pengumpulan hasil analisis untuk diterapkan dalam perencanaan Pusat Konservasi dan Eduwisata Mangrove di Kabupaten Sitaro.

- **KAJIAN OBJEK RANCANGAN**

- **1. Objek Rancangan**

- **Prospek**
Kabupaten Kepulauan Sitaro di Sulawesi Utara, dengan potensi wisata yang kaya, memiliki hutan mangrove yang signifikan di Desa Kapeta, Kecamatan Siau Barat Selatan. Hutan ini, bagian dari 391 Ha mangrove di Sitaro, berfungsi sebagai habitat satwa laut dan pelindung daratan, meski terancam aktivitas

manusia seperti pembuangan sampah plastik. Perlunya pusat konservasi untuk edukasi dan penelitian mangrove mendukung status Sitaro sebagai kawasan konservasi pesisir. Sektor pariwisata yang berkembang dengan peningkatan wisatawan 62% dalam 10 tahun terakhir menuntut pengembangan objek wisata baru. Di Desa Kapeta dan Tanaki, mangrove berpotensi sebagai objek wisata berwawasan alam. Pemerintah desa telah membangun dermaga dan gazebo, namun fasilitas tersebut belum memadai. Kehadiran pusat konservasi dan eduwisata mangrove menawarkan rekreasi dan edukasi sekaligus, berkontribusi pada pelestarian lingkungan, pengenalan manfaat mangrove, dan peningkatan ekonomi lokal.

- **Fisibilitas**

Desa Kapeta di Kabupaten Sitaro sebagian besar dihuni oleh petani dan nelayan yang bergantung pada sumber daya alam. Kehadiran objek wisata yang mengedukasi dan memfasilitasi pemeliharaan lingkungan menjadi kebutuhan mendesak. Desa Kapeta, dalam wacana pemerintah daerah, diusulkan menjadi Desa Wisata, dan pembangunan Pusat Konservasi dan Eduwisata Mangrove diharapkan meningkatkan ekonomi lokal. Dari segi pembiayaan, biaya operasional akan ditanggung pemerintah, mengingat tujuan objek ini untuk konservasi dan peningkatan wisata, edukasi, dan ekonomi. Kecamatan Siau Barat Selatan dianggap layak untuk pusat konservasi rekreasi, dengan objek wisata pantai seperti Pantai Tanganga dan Pantai Talawid yang sudah populer. Selain itu, ada objek wisata sederhana yang menunjukkan potensi kawasan untuk pengembangan wisata mangrove edukatif dan konservasi. Peneliti dan pengelola akan melibatkan tenaga dari Balai Konservasi Sumber Daya Alam, bekerja sama dengan Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten. Masyarakat setempat juga akan berperan sebagai pedagang untuk mendukung fungsi wisata objek ini. dekat dengan lokasi site.

2. Lokasi dan Tapak

Tapak berlokasi di Kabupaten Kepulauan Siau Tagulandang yang memiliki banyak potensi yang bisa digali, termasuk hutan mangrove. Dari tiga pulau utama, masing-masing memiliki hutan mangrove di desa tertentu. Pulau Siau, yang terbesar dan lokasi ibu kota, memiliki potensi lebih besar dibandingkan dua pulau lainnya. Kecamatan Siau Barat Selatan, salah satu dari dua kecamatan yang memiliki hutan mangrove (yang lainnya Siau Timur Selatan), memiliki area mangrove lebih luas. Lokasi perancangan difokuskan pada Kecamatan Siau Barat Selatan, Pulau Siau, dengan pertimbangan keberadaan hutan mangrove yang akan dikonservasi dan dimanfaatkan untuk kegiatan wisata berwawasan alam.



Gambar 1
Tapak terpilih

Sumber : *Sumber:google.co.id/maps*

Analisa

Total Luas lahan = 44.673 m²

Luas Lahan di Darat = 25.943 m²

Koefisien Dasar Bangunan (KDB) = 30% x luas lahan
= 30% x 25.943 m²
= 7.782,84 m²

Koefisien Lantai Bangunan (KLB) = 100% x 25.943 m²
= 25.943 m²

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Dasar Hijau (KDH)} &= 45\% \times \text{luas lahan} \\ &= 45\% \times 25.943 \text{ m}^2 \\ &= 11.674,26 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

3. Program Ruang

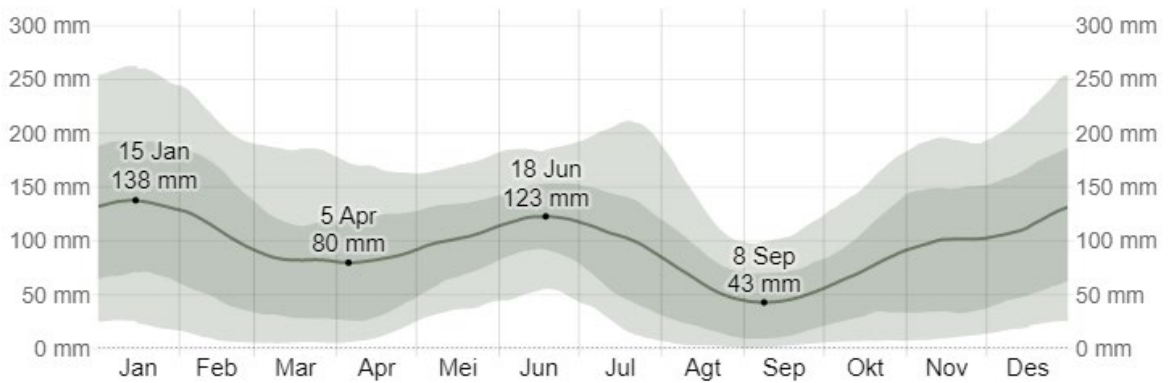
Kebutuhan utama ruang bangunan objek perancangan adalah sebagai berikut

NO	Kelompok Ruang	Program Besarn Ruang			Satuan
		Ruang Dalam	RTH	RTNH	
1	Area Konservasi dan Persemaian	840,00	19.789,20		m ²
2	Gudang Bibit	253,94			m ²
3	Laboratorium	270,97			m ²
4	Mess Peneliti	333,10			m ²
5	Pusat Informasi	453,12			m ²
6	Workshop	373,63			m ²
7	Galeri	631,85			m ²
8	Area Rekreasi	410,88	1.200,00	1.380,00	m ²
9	<i>Cottage</i>	195,84			m ²
10	Food Court	470,09			m ²
11	Kantin	171,64			m ²
12	Aula	296,21			m ²
13	Musholla	142,94			m ²
14	Kantor Pengelolah	387,86			m ²
15	<i>Mechanical Electrical Plumbing</i>	122,99			m ²
16	<i>Cleaning Service</i>	32,64			m ²
17	Keamanan	29,83			m ²
18	<i>Loading Dock</i>			57,60	m ²
19	Area Parkir			1.644,00	m ²
Sub Total		5.417,53	20.989,20	3.081,60	m ²
TOTAL BESARAN RUANG		29.488,33			m ²

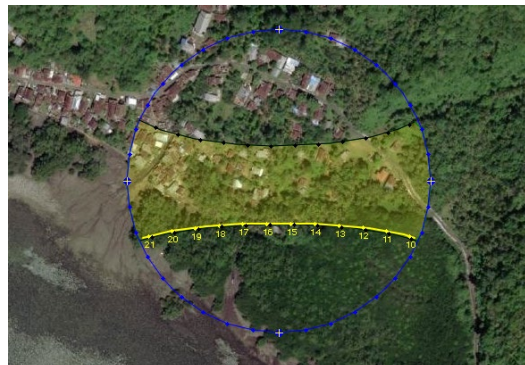
4. Analisa Tapak

Terlampir dibawah ini kebutuhan analisis tapak yang didasarkan oleh kondisi eksisting tapak yang di ambil dari beberapa unsur alami dan unsur buatan serta beberapa data pendukung yang ada.

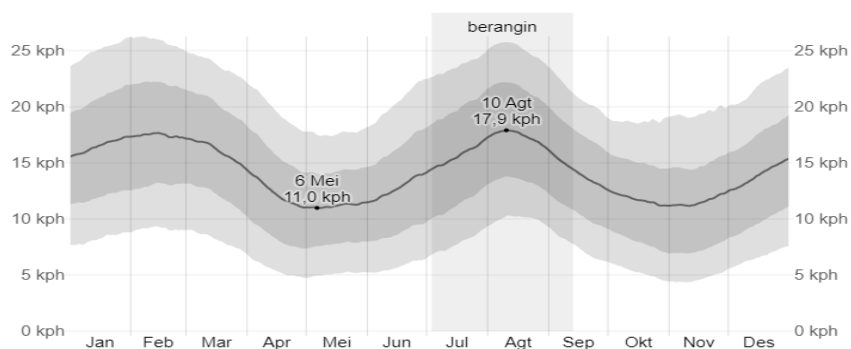
- **Klimatologi**



Gambar 2
Rata-rata Curah Hujan Tahunan Pulau Siau
Sumber : id.weatherspark.com



Gambar 3
Orientasi Matahari Pada Tapak
Sumber : sunearthtools.com



Gambar 4
Kecepatan Angin Rata-rata di Pulau Siau
Sumber : weatherspark.com

Tanggapan perancangan terhadap aspek ini adalah :

1. Perhatian terhadap saluran drainase dan sumur resapan untuk menghindari genangan yang berpotensi merugikan
 2. Pemanfaatan air hujan dengan metode water harvesting
 3. Memaksimalkan area resapan dan meminimalisir ruang terbuka non hijau
 4. Penggunaan vegetasi baik vertical maupun pada vegetasi umum yang ditanam di tanah untuk mereduksi panas berlebih
 5. Penggunaan secondary skin atau shading device sebagai elemen pembayang
 6. Pemanfaatan energi terbarukan di antaranya dengan memanfaatkan tenaga radiasi matahari menggunakan sel surya sebagai pengkonversi energi matahari menjadi energi listrik.
 7. Penerapan orientasi utara-selatan pada bukaan bangunan
 8. Penerapan bentuk aerodinamis untuk mengurangi kekencangan arus angin langsung yang menimpa bangunan dengan mengalirkannya secara streamline
Pemanfaatan arah angin sebagai penghawaan alami
- Topografi Tanah



Gambar 5

Kondisi Topografi Tapak

Sumber : en-gb.topographic-map.com

Sesuai dengan data di atas tapak memiliki topografi yang dapat dipertahankan karena kondisi tapak yang hamper tidak memiliki kemiringan dapat menunjang konsep perancangan dan juga dapat membantu jalur drainase air terutama disaat hujan untuk mencegah adanya gedangan air pada tapak.

- **TEMA PERANCANGAN**

1. Asosiasi Logis

Arsitektur Biologis adalah seperangkat aturan yang menentukan keberhasilan struktur biologis, berlandaskan pada prinsip bahwa kehidupan merespons baik desain yang sesuai dengan alam dan menghindari bahan berbahaya. Dalam arsitektur ini, hubungan antara manusia, lingkungan, dan bangunan sangat diperhatikan. Rumah dipahami sebagai bangunan organis yang meningkatkan kualitas hidup, di mana kualitas bangunan material dan rohani menentukan kualitas lingkungan hidup manusia. Bahan bangunan yang digunakan adalah bahan dari alam, yang bertujuan menyelaraskan dengan alam sekitar.

Tema ini diterapkan dalam proyek Pusat Konservasi dan Ekowisata Mangrove di kawasan pantai dengan hutan mangrove. Proyek ini bertujuan untuk konservasi alam, edukasi masyarakat tentang mangrove, dan memperkuat kedekatan manusia dengan alam. Prinsip utama meliputi keselarasan dan keseimbangan dengan alam, dengan fokus pada pemanfaatan lingkungan seperti air, udara, dan tanah. Contoh implementasinya adalah penggunaan material alam yang menjaga kelangsungan hidup organisme sekitar serta membangun hubungan timbal balik antara alam, manusia, dan bangunan. Dengan pendekatan berbasis alam, proyek ini berupaya mewujudkan harmoni antara struktur bangunan dan ekosistem mangrove, sambil mendidik masyarakat akan pentingnya pelestarian lingkungan.

2. Kajian Tema

Menurut Heinz Frick Arsitektur biologis adalah bagian dari arsitektur ekologis yang lebih luas dan kompleks, karena mempertimbangkan pengaruh pembangunan alternatif, bionik (teknik dan konstruksi biologis), iklim, serta kondisi setempat dan biologi pembangunan. Arsitektur biologis juga dikenal sebagai arsitektur kemanusiaan yang memperhitungkan keselarasan dengan alam dan kepentingan penghuninya. Pembangunan yang berfokus pada kebutuhan manusia disebut pembangunan secara biologis. Istilah "biologis" berasal dari kata Yunani "Bios" (alam kehidupan) dan "Logos" (dunia teratur), yang menggambarkan hubungan erat antara manusia dan lingkungan. Rumah dipandang sebagai susunan organis yang berfungsi sebagai kulit ketiga manusia, setelah pakaian sebagai kulit kedua.

Dalam penerapannya arsitektur biologis haruslah memperhatikan aspek-aspek sebagai berikut:

1. Seimbang Dengan Alam yaitu dengan penataan massa dan orientasi bangunan menyesuaikan dengan elemen alam yang ada, bentuk bangunan disesuaikan dengan suasana lingkungan dan adat sekitar serta pengurangan dan daur ulang limbah
2. Bentuk dan Struktur Alamiah. Bentuk dan struktur bangunan meniru dari benda-benda alamiah diterapkannya pada semua aspek bangunan mulai dari eksterior, interior, struktur, tata masa dan sirkulasi
3. Efisiensi Energi Mengadopsi desain yang memanfaatkan orientasi bangunan untuk penghematan energi, terutama dalam menyesuaikan dengan perubahan musim.
4. Pemanfaatan Material Alami Menggunakan material bangunan yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbarui dan didaur ulang seperti tanah liat, rotan, bambu, kayu, dan sejenisnya

• KONSEP PERANCANGAN

1. Konsep Implementasi Tema

Tema Arsitektur Biologis akan diimplementasikan pada beberapa aspek dengan mempertimbangkan beberapa prinsip diantaranya seperti keselarasan dan menjaga keseimbangan dengan alam. Perancangan akan berfokus pada pemanfaatan lingkungan dan unsur alam di sekitar tapak seperti air, udara, dan tanah. Contohnya penggunaan material yang berasal dari alam namun tetap menjaga kelangsungan hidup berbagai organisme yang hidup di sekitar objek, serta berusaha menghadirkan hubungan timbal balik antar alam, manusia dan bangunan itu sendiri.

Prinsip Tematik	Aspek Rancangan	Uraian Implementasi
Seimbang Dengan Alam	<ul style="list-style-type: none">- Konfigurasi Massa- Orientasi Bangunan- Eksterior- Tata ruang luar- Elemen Lanskap	<ul style="list-style-type: none">- Penataan Massa dan orientasi bangunan menyesuaikan dengan elemen alam yang ada- Bentuk bangunan disesuaikan dengan suasana lingkungan dan adat sekitar- Pengurangan dan daur ulang limbah
Bentuk dan Struktur Alamiah	<ul style="list-style-type: none">- Eksterior- Interior- Struktur- Tata Massa- Sirkulasi	<ul style="list-style-type: none">- Bentuk dan struktur bangunan meniru dari benda-benda alamiah

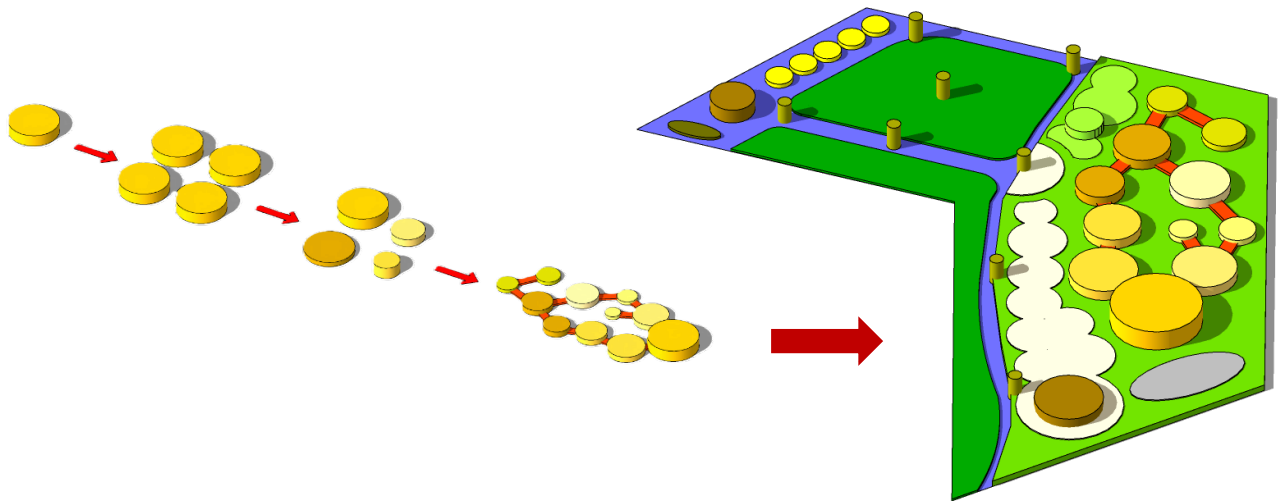
Efisiensi Energi	<ul style="list-style-type: none"> - Sistem Utilitas - Eksterior - Interior 	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan sumber energi terbarukan seperti panel surya - Memanfaatkan pencahayaan alami - Penggunaan ventilasi alami untuk penghawaan kecuali untuk bangunan khusus - Penggunaan water harvesting untuk memanfaatkan air hujan
Pemanfaatan Material Alami	<ul style="list-style-type: none"> - Material - Eksterior - Interior - Konfigurasi Struktur 	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan material bangunan yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbarui dan didaur ulang seperti tanah liat, rotan, bambu, kayu, dan sejenisnya

2. Konsep Zonasi Pemanfaatan Lahan



Gambar 6
Konsep Zonasi Pada Tapak
Sumber : Analisis Pribadi

3. Konsep Gubahan Massa Bangunan



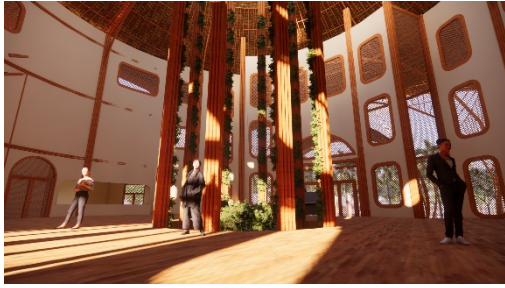
Gambar 7
Konsep Gubahan Massa Bangunan
Sumber : Analisis Pribadi

1.2 Gubahan Bentuk Arsitektural



Gambar 9
Gubahan bentuk Arsitektural
Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024

1.3 Gubahan Ruang Arsitektural



Gambar 10
Gubahan Ruang Arsitektural
Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024

DAFTAR PUSTAKA

- Frick, Heinz, "Arsitektur dan Lingkungan", Kanisius, Yogyakarta, 1988.
- Green, K. "The 'Bio-logic' of Architecture," Proceedings for the 2005 ACSA National Conference, Chicago, 522-530, 2005.
- Sumarjo, H. "Pembangunan Rumah Pedesaan Berdasarkan Arsitektur Biologik Wahana Konservasi Keselarasan Lingkungan", Cakrawala Pendidikan Nomor 2, Tahun XII, Juni 1993.
- Siahaan, F. "Identifikasi Aplikasi Arsitektur Biologis Pada Rumah Tradisional Batak Toba Di Sumatera Utara, Indonesia", Prosiding : Seminar Kearifan Lokal dan Lingkungan Binaan IPLBI ,Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara, 2017.
- Peraturan Daerah Kabupaten Kepulauan Siau Tagulandang Biaro Nomor 1 Tahun 2014 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kepulauan Siau Tagulandang Biaro Tahun 2014-2034.
- Rogi, O. "Tinjauan Otoritas Arsitek Dalam Teori Proses Desain (Bagian Kedua dari Essay : Arsitektur Futurovernakularis – Suatu Konsekuensi Probabilistik Degradasi Otoritas Arsitek)", Mesia Matrasain, Volume 3, No 3, November 2014
- Rumbajan, Andriano, dkk., Pusat Konservasi Dan Wisata Edukasi Danau Tondano Di Kabupaten Minahasa "Solution Grows From Place", 2022.
- Srihandayani, Susy, "Pondasi Super Ringan Pada Tanah Lunak" Prosiding : 5th ACE Conference, Padang, Sumatra Barat, 28 November 2018.
- Schaduw, Joshian, "Kondisi Ekologi Mangrove Pulau Bunaken Kota Manado Provinsi Sulawesi Utara", Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi, Volume 3 Nomor 2 Oktober 2016.
- Indriatmoko, H. dkk., "Kajian Pendahuluan Sistem Pemanfaatan Air Hujan (Introduction Study Of Rainwater Use System)" JAI, Vol.8 No.1, 2015.
- Aulia R, Dede, "Perancangan Objek Wisata Rawa Di Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kalimantan Selatan Dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi", Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, 2020.
- Syafrie, H. dkk., "Profil Kawasan Konservasi Provinsi Sulawesi Utara", Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2015.
- Riyadi, Muhtarom, dkk., "Teknologi Bahan I", Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta, 2005.
- Clarissa, Amanda, "Perancangan Pusat Studi Dan Konservasi Mangrove Di Kawasan Cagar Alam Muara Gembong Bekasi Dengan Pendekatan Arsitektur Kontekstual", Universitas Islam Indonesia, 2020.
- Ahmad, Fadel, "Paper Teori John Zeisel", (<https://www.scribd.com/document/401860298/Paper-Teori-John-Zeisel-23-Mei-2018>), diakses pada tanggal 27 November 2022.
- Rizkiana, Ridha, "Konservasi Adalah: Pengertian, Tujuan dan Manfaatnya", (<https://lindungihutan.com/blog/konservasi-adalah/>), diakses pada tanggal 10 Oktober 2022.
- Paseban, "Eduwisata", (<https://paseban.co.id/wisata-minat-khusus/eduwisata/>) diakses pada 12 Oktober 2022.
- Wikipedia, "Kabupaten Kepulauan Siau Tagulandang Biaro" (https://id.wikipedia.org/wiki/Kabupaten_Kepulauan_Siau_Tagulandang_Biaro) diakses pada tanggal 11 Oktober 2022.
- Suheadi, W, "Memanen Air Hujan (Rain Water Harvesting) Sebagai Alternatif Sumber Air" (<https://sda.pu.go.id/balai/bwssulawesi2/rain-water-harvesting/>) diakses pada 30 November 2022.

