

Sudah memeriksa dan memberikan persetujuan



# Fasilitas Edukasi Wisata Terumbu Karang di Pantai Pemuteran Bali

Michelle Yang dan Bisatya W. Maer  
 Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Petra  
 Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya  
 michelleyang9399@gmail.com; mbm@petra.ac.id



Gambar. 1. Perspektif bangunan (*bird-eye view*) Fasilitas Edukasi Wisata Terumbu Karang di Pantai Pemuteran Bali

## ABSTRAK

Fasilitas Edukasi Wisata Terumbu Karang di Pantai Pemuteran Bali yang dikenal dengan *marine scaping* budidaya terumbu karang *Bio Rock* dan menjadi tujuan wisata untuk menikmati *diving* dan *snorkeling* di kawasan Bali Utara. Proyek ini dilatar belakangi oleh kerusakan terumbu karang yang terjadi dan penetapan Buleleng sebagai kawasan restorasi terumbu karang. Fungsi utama dari bangunan ini sebagai sarana edukasi dan budidaya terumbu karang. Pada proses desain, masalah utama yang ditemukan pada proyek ini adalah bagaimana menyediakan fasilitas yang memadai bagi kehidupan terumbu karang dan biota laut lainnya serta bagaimana agar pengunjung dapat memahami obyek edukasi. Selain itu, lokasi tapak berpotensi mengalami bencana alam gempa dan tsunami. Oleh karena itu, pendekatan sistem diambil untuk menyelesaikan masalah-masalah tersebut. Ada 3 aspek utama dalam pendekatan sistem yang didalami dalam proyek ini yaitu sistem sirkulasi, struktur, dan utilitas. Konsep proyek ini adalah fasilitas wisata edukasi interaktif yang aman bagi keberlanjutan hidup terumbu karang dan biota laut serta

pengguna bangunan. Sehingga pendalaman struktur diambil untuk mewujudkan bangunan yang aman.

Kata Kunci: Terumbu Karang, Edukasi Wisata, Budidaya, Sistem, Struktur

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di balik kesuksesan pariwisata Provinsi Bali, terdapat banyak masalah yang bisa menjadi bom waktu bagi provinsi yang terkenal dengan keindahan alamnya ini salah satunya adalah kerusakan terumbu karang yang makin parah dari waktu ke waktu. Menurut Dinas Kelautan dan Perikanan Bali, hanya 55% luasan terumbu karang di Bali yang memiliki kualitas yang baik, 30% luasan memiliki kualitas yang kurang baik, dan sisanya dalam kondisi buruk. Dari penilaian indeks kesehatan laut atau *Ocean Health Index* perairan Bali, skor yang didapatkan hanya 51 dari 100 karena biota terumbu karang yang terus mengalami kerusakan (Wiratmini, 2018).



Gambar 1. 1. Struktur-struktur buatan untuk restorasi terumbu karang

Untuk mengatasi kerusakan terumbu karang di Bali, Menteri Kelautan dan Perikanan Edhy Prabowo memutuskan untuk melakukan restorasi terumbu karang di 5 titik perairan Bali yaitu Nusa Dua, Sanur, Serangan, Pandawa, dan Buleleng pada Oktober 2020 melalui program Padat Karya Restorasi terumbu Karang Indonesia Coral Reef Garden (ICRG) Bali (Anwar, 2020). Di 6 area pesisir Buleleng, Bali Utara, restorasi terumbu karang sudah mulai dilakukan. Selama pandemik Covid-19 warga mempelajari cara pembuatan struktur bagi terumbu karang yang akan ditanam. Mulai dari struktur *hexadome*, *fishdome*, hingga struktur berbentuk “roti buaya” yang panjang. Di Buleleng sendiri sudah ada lokasi konservasi terumbu karang yaitu LATC (*The LINI Aquaculture and Training Centre*) yang bekerja sama dengan ICRG Bali untuk melakukan konservasi dan restorasi terumbu karang serta memantau keberhasilan struktur terumbu karang karena penanamannya tidak hanya sekedar ditenggelamkan di tempat sembarangan.



Gambar 1. 2. Budidaya terumbu karang dengan metode *Bio Rock* di Pantai Pemuteran, Buleleng

Selain melestarikan terumbu karang dan memperbaiki kualitas pariwisata di Bali, restorasi terumbu karang ini diharapkan menjadi pembangkit ekonomi khususnya nelayan di Bali karena tidak perlu jauh-jauh mencari ikan karena ada terumbu karang sebagai rumah dan bertelur bagi ikan-ikan di dekat pesisir.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam desain proyek Tugas Akhir ini adalah bagaimana menyediakan fasilitas yang memadai bagi

kelangsungan hidup terumbu karang dan biota laut lainnya serta bagaimana agar pengunjung dapat memahami obyek edukasi. Dari lokasi tapak, muncul masalah khusus yaitu lokasi yang berpotensi mengalami bencana alam gempa dan tsunami.

1.3 Tujuan Perancangan

Tujuan utama perancangan proyek Tugas Akhir ini adalah sebagai edukasi, penelitian, dan budidaya terumbu karang di Buleleng, Bali dengan metode *Bio Rock*

1.4 Data dan Lokasi Tapak



Gambar 1. 3. Situasi tapak  
Sumber: Dokumentasi Pribadi dari Google Maps

Berlokasi di Pantai Pemuteran menjadi alasan pemilihan tapak. Pantai ini terkenal dengan *marine scaping* restorasi terumbu karang *Bio Rock* yang menjadi salah satu tujuan untuk menikmati *diving* dan *snorkeling* di area Bali Utara. Di sekitar tapak terdapat tempat-tempat komersial seperti *resort* dan hotel yang menjadi kelebihan lokasi.

Data Tapak

Nama jalan : Jl. Singaraja Gilimanuk, Gerokgak, Buleleng, Bali

Status lahan : Tanah kosong

Luas lahan : 27.500 m<sup>2</sup>

Tata guna lahan : Pariwisata

Garis sempadan bangunan (GSB) depan : 6 meter

Garis sempadan bangunan (GSB) samping : 2 meter

Garis sempadan pantai (GSP) : 100 meter

Koefisien dasar bangunan (KDB) : 40%

Koefisien dasar hijau (KDH) : 30%

Koefisien luas bangunan (KLB) : 2 poin

Tinggi Bangunan : 15 meter

(Sumber: Peraturan Daerah Buleleng No. 9 Tahun 2013 dan Peraturan Daerah Kabupaten Badung No. 7 Tahun 2018)



Gambar 1. 4. Lokasi tapak eksisting  
Sumber: Google Maps

**2. DESAIN BANGUNAN**

**2.1 Program dan Luas Ruang**

Konsep desain dari Fasilitas Edukasi Wisata Terumbu Karang di Pantai Pemuteran Bali ini adalah fasilitas edukasi wisata yang interaktif dan aman bagi keberlanjutan hidup terumbu karang dan biota laut serta pengguna bangunan.

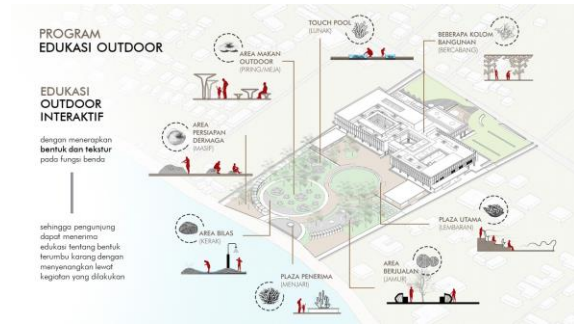


Gambar 2. 1. Perspektif eksterior (man-eye)

Area edukasi utama pada fasilitas ini berada di lantai 2 melalui media-media edukasi interaktif yaitu media digital, gambar, tertulis, aquarium, *workshop*, area pengamatan laboratorium, dan *diving snorkeling* sebagai edukasi opsional.

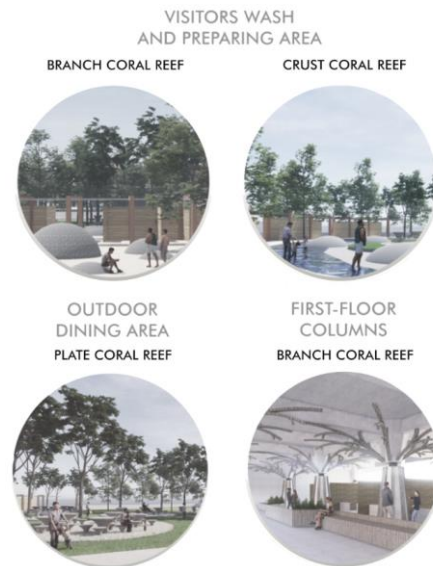


Gambar 2.2 Perspektif area edukasi utama



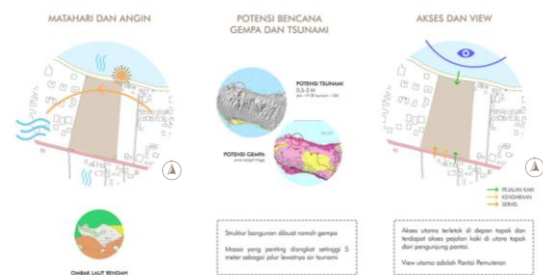
Gambar 2.3 Program edukasi outdoor

Tidak hanya sebagai fasilitas penunjang, area *outdoor* juga berfungsi sebagai media edukasi interaktif dengan menerapkan bentuk dan tekstur pada fungsi benda sehingga pengunjung dapat menerima edukasi tentang bentuk terumbu karang dengan menyenangkan lewat kegiatan yang dilakukan.



Gambar 2.4 Perspektif area edukasi outdoor

**2.2 Analisa Tapak dan Zoning**



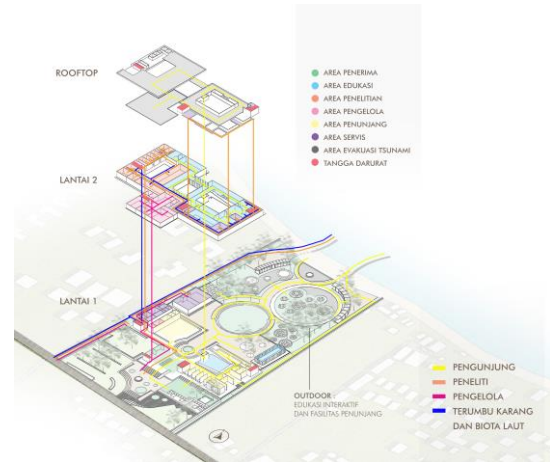
Gambar 2.4 Analisa tapak

Peletakan fasilitas-fasilitas pada zoning dimulai dengan meletakkan area servis di bagian barat, kemudian diikuti oleh fasilitas penelitian

dan pengelola yang dekat dengan servis, lalu diikuti dengan fasilitas edukasi pada bagian timur tapak.



Gambar 2.5 Zoning pada tapak

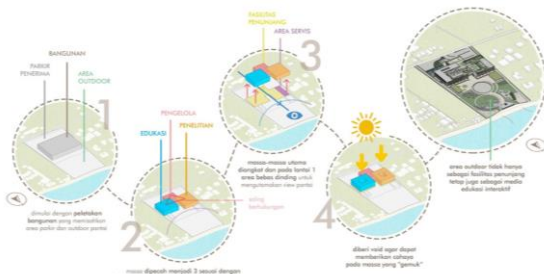


Gambar 2.7 Sistem Sirkulasi

Untuk tata massanya sendiri dimulai dengan peletakan bangunan yang memisahkan area parkir dan outdoor pantai. Kemudian massa dipecah menjadi 3 sesuai dengan jenis pengguna bangunan yaitu area pengunjung (edukasi), area peneliti, dan area pengelola yang saling berhubungan. Untuk mengutamakan view pantai, massa-massa utama diangkat sehingga pada lantai 1 menjadi area bebas dinding. Dikarenakan massa-massa yang dihasilkan cenderung gemuk, maka diberi void untuk memasukkan cahaya matahari.

Tata massa bangunan dibentuk dari sistem sirkulasi dengan memisahkan akses utama setiap pengguna. Akses utama pengunjung terletak di bagian timur bangunan, akses utama pengelola terletak di bagian selatan bangunan, dan akses utama peneliti dan biota laut di bagian barat bangunan.

Sistem struktur pada bangunan secara umum pada bangunan ini adalah sistem struktur rangka kaku beton. Kemudian, terdapat 2 shaft utama untuk menyalurkan kebutuhan utilitas di setiap lantai yang terletak di bagian timur dan barat bangunan.



Gambar 2.6 Tata massa dan bentuk

2.3 Pendekatan Perancangan

Pendekatan sistem diambil untuk menyelesaikan rumusan masalah-masalah yang ada. Ada 3 aspek utama dari pendekatan sistem yang dialami yaitu sistem sirkulasi, struktur, dan utilitas. Sehingga pendekatan sistem dapat mewujudkan konsep bangunan edukasi wisata yang interaktif dan aman bagi keberlanjutan hidup terumbu karang dan biota laut serta pengguna bangunan.

2.4 Perancangan Tapak dan Bangunan



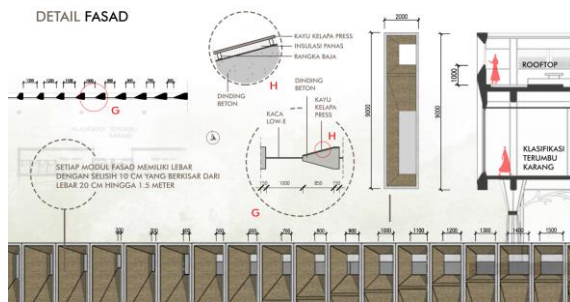
Gambar 2.8 Site plan

Akses masuk pada tapak terdapat di bagian depan dan belakang tapak. Namun pada akses bagian belakang tapak hanya dapat diakses oleh pejalan kaki dari pantai. Pada area depan tapak terdapat area parkir yang dapat menampung sekitar 40 mobil, 140 motor, dan 4 bus serta terdapat drop off dengan plaza penerima.



Gambar 2.9 Tampak selatan dan tampak utara

Fasad bangunan mencerminkan ciri bentuk dan warna dari terumbu karang *Euphyllia baliensis* yang hanya terdapat di Bali yaitu berbuku-buku dan berwarna coklat putih yang disajikan dengan rapat renggangnya fasad secara simple. Selain itu, rapat renggang fasad juga mempengaruhi cahaya dan view yang didapat oleh bangunan seperti pada memberi suasana dari terang ke gelap sebelum memasuki area aquarium pada area edukasi.



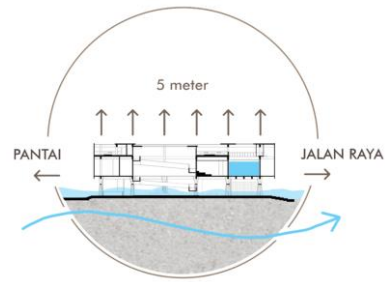
Gambar 2.10 Detail fasad

### 3. Pendalaman Desain

Pendalaman struktur diambil untuk mewujudkan bangunan yang aman terutama dalam menghadapi potensi bencana alam gempa dan tsunami.

#### 3.1 Potensi Bencana Tsunami

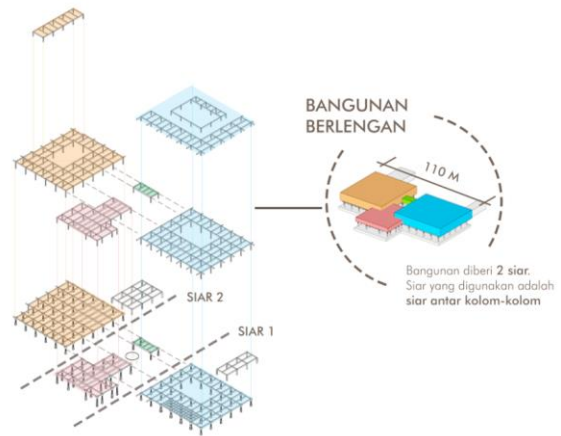
Untuk mengatasi potensi tapak bencana tsunami massa-massa utama pada lantai 2 diangkat setinggi 5-meter sebagai jalur lewatnya air laut ketika terjadi tsunami. Kemudian pada lantai 1 menghindari material solid dan kaku untuk dinding dan menggunakan material mudah hancur seperti papan kayu sehingga memudahkan lewatnya air laut pada lantai dasar.



Gambar 2.11 Gambaran saat terjadinya tsunami

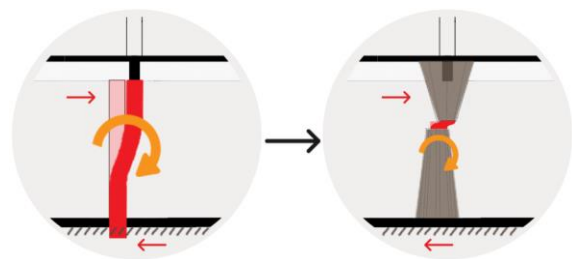
#### 3.2 Potensi Bencana Gempa Bumi

Diberikan 2 siar pada bangunan karena bentuk bangunan yang berlingan dan panjang bangunan yang mencapai 110 meter. Siar yang digunakan adalah siar antar kolom-kolom.

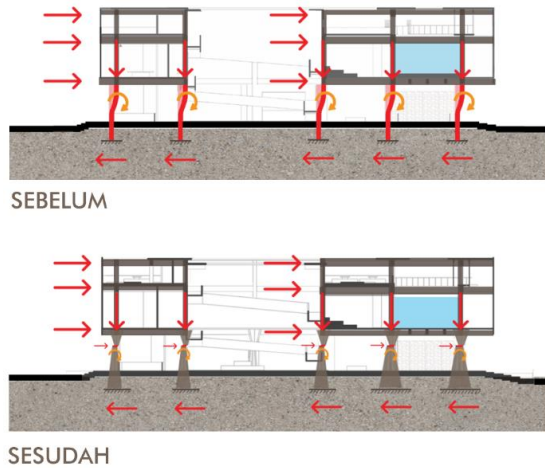


Gambar 2.12 Pemberian siar pada bangunan

Dikarenakan bangunan diangkat setinggi 5 meter, bangunan rentan mengalami *soft story* karena kolom yang tinggi menopang beban yang berat di atasnya. Oleh karena itu, dimensi kolom diperbesar dan diberikan *base isolator* di atasnya untuk mengatasi *soft story*. Pemberian *base isolator* dapat meminimalisir momen pergeseran yang terjadi.

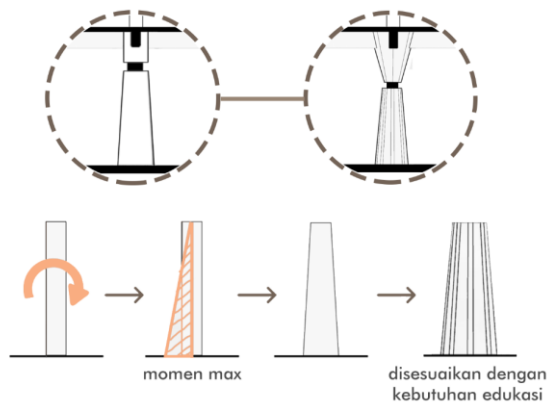


Gambar 2.13 Penyaluran beban pada kolom base isolator yang meminimalisir momen pergeseran pada kolom



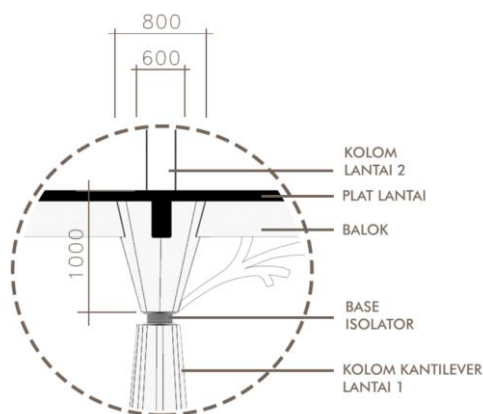
Gambar 2.13 Penyaluran beban sebelum dan sesudah pemberian *base isolator* pada kolom

### 3.3 Kolom dengan *base isolator*



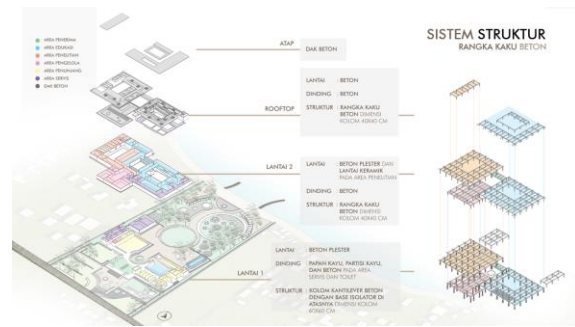
Gambar 2.14 Transformasi bentuk kolom

Bentuk dasar kolom disesuaikan dengan diagram momen kolom yaitu membesar ke bawah. Kemudian bentuk kolom disesuaikan dengan kebutuhan edukasi yaitu mengenal bentuk terumbu karang bercabang pada kolom lantai dasar.



Gambar 2.15 Detail kolom dengan *base isolator*

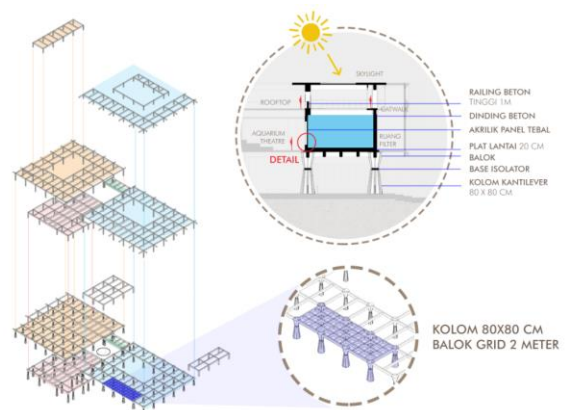
## 4. Sistem Struktur



Gambar 2.16 Sistem Struktur

Sistem struktur yang digunakan secara umum adalah sistem struktur rangka beton dengan dimensi kolom 40x40 cm. Namun dikarenakan bangunan berpotensi mengalami *soft story*, dimensi kolom pada lantai dasar diperbesar menjadi 60x60 cm. Material-material yang digunakan cenderung material dengan finishing alami dan ringan seperti beton plester untuk lantai, partisi kayu untuk dinding lantai dasar, dan dinding beton ekspos. Atap yang digunakan adalah atap dak beton.

Pada bagian aquarium, kolom lantai dasar menopang beban yang lebih berat lagi. Oleh karena itu dimensi kolom diperbesar menjadi 80x80 cm dan menggunakan balok grid berjarak 2 meter dengan plat lantai setebal 20 cm.



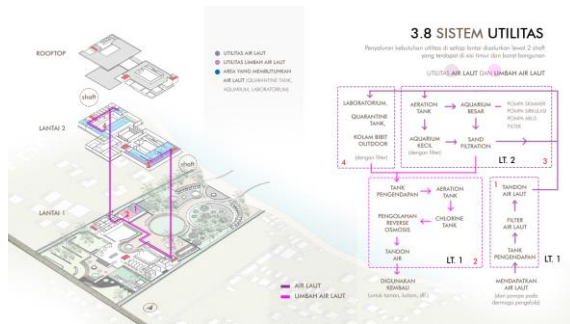
Gambar 2.17 Detail struktur pada bagian aquarium

## 5. Sistem Utilitas

Kebutuhan sistem utilitas di setiap lantai pada bangunan ini disalurkan lewat 2 *shaft* pada bagian timur dan barat bangunan. Ruang utilitas pada lantai dasar didesain tahan tsunami dengan menggunakan dinding beton dan pintu *bunker*

### 5.1 Sistem Utilitas Air Laut

Ruang utilitas air laut diletakkan terpisah dari bangunan utama dan dekat dengan dermaga pengelola yang merupakan tempat air laut didapatkan. Selain itu juga terdapat ruangan di bagian belakang aquarium di lantai 2 sebagai pendukung kebutuhan air laut pada aquarium.



Gambar 2.18 Sistem utilitas air laut

Air laut didapatkan dari Pantai Pemuteran lewat dermaga pengelola. Kemudian air laut diendapkan dan difilter sebelum ditampung di tandon air laut pada lantai dasar. Ukuran tandon air laut adalah 1:3 dari total kebutuhan air laut karena sistem yang digunakan adalah sistem semi-tertutup dimana air laut difilter berulang kali dan diganti secara berkala. Sumber air laut dialirkan ke lantai 2 menuju ke *aeration tank* sebelum digunakan. Pada aquarium kecil, perlu dukungan filter-filter untuk menjaga kualitas air. Namun, pada aquarium besar, filter-filter tidak cukup dapat menjaga kualitas air. Oleh karena itu dibutuhkan pompa-pompa pendukung seperti pompa *skimmer*, pompa sirkulasi, dan pompa arus. Air laut pada aquarium-aquarium ini di filter secara berkala dengan *sand filtration* yang kemudian masuk ke *aeration tank* dan disalurkan ke aquarium-aquarium lagi.

Air laut yang dibuang secara berkala tidak dapat dibuang begitu saja. Limbah air laut ini perlu melalui proses pengendapan, aerasi, dan penjernihan dengan klorin sebelum diolah secara *reverse osmosis*. Limbah air yang telah diolah ini dapat menjadi air biasa yang dapat digunakan lagi atau dibuang langsung ke saluran kota sebagai *grey water*.

### 5.2 Sistem Utilitas Air Bersih, Air Kotor, dan Kotoran

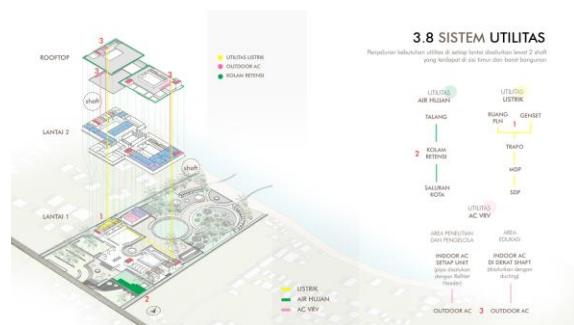
Ruang utilitas air bersih, air kotor, dan kotoran diletakkan pada lantai dasar bagian barat dan di dekat shaft pada lantai 2 dan rooftop.



Gambar 2.19 Sistem utilitas air bersih, air kotor, dan kotoran

Sistem air bersih yang digunakan adalah sistem *down feed* dengan menggunakan tandon atas di lantai rooftop. Air kotor pada setiap lantai disalurkan ke penampungan air kotor sebelum disalurkan ke saluran kota. Kotoran pada setiap lantai disalurkan langsung menuju ke *septic tank*. Terdapat 3 *septic tank* yang terletak di dekat *shaft* dan area parkir motor untuk menampung kotoran pada toilet area pengelola.

### 5.3 Sistem Utilitas Air Hujan, Listrik, dan Tata Udara

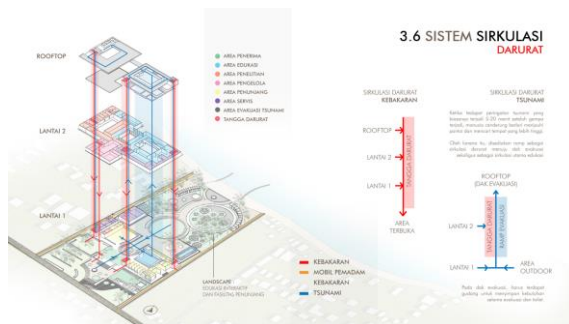


Gambar 2.20 Sistem utilitas air hujan, listrik, dan tata udara

Air hujan pada atap dan rooftop disalurkan melalui talang ke *retention pond* yang terletak di plaza penerima sebelum dibuang ke saluran kota. Listrik didapatkan dari PLN atau genset yang kemudian disalurkan ke trafo lalu ke MDP sebelum disalurkan ke SDP di setiap lantai. Untuk tata udara, menggunakan sistem AC VRV (*Variable Refrigerant Volume*) yang lebih hemat ruang. Sistem AC ini dapat menyatukan beberapa jenis AC di setiap ruang ke 1 *outdoor* dengan jarak yang jauh. Selain itu, sistem AC ini dapat menggunakan program komputerisasi. *Outdoor AC* diletakkan di rooftop. Selain itu, memastikan penghawaan alami secara *cross ventilation* pada bagian yang tidak menggunakan AC seperti toilet dan area servis.

### 5.3 Sistem Sirkulasi Darurat

Sistem sirkulasi darurat pada bangunan ini menggunakan tangga dan ramp. Pada lantai rooftop telah dilengkapi gudang dan toilet darurat sebagai fasilitas evakuasi tsunami.



Gambar 2.21 Sistem sirkulasi darurat



Gambar 2.22 Ramp sebagai akses utama menuju area edukasi sekaligus sebagai evakuasi tsunami

## 6. KESIMPULAN

Fasilitas Edukasi Wisata Terumbu Karang di Pantai Pemuteran Bali ini diharapkan dapat menjadi alternatif desain untuk mendukung restorasi budidaya terumbu karang di Bali khususnya budidaya terumbu karang *Bio Rock* di Buleleng, Bali Utara. Fasilitas ini didesain dengan pendekatan sistem untuk mengutamakan sirkulasi pengguna, keamanan struktur terhadap potensi bencana gempa dan tsunami setempat, dan utilitas sebagai pendukung utama kehidupan terumbu karang dan biota laut.

Fungsi bangunan utama bangunan ini adalah sebagai edukasi dan budidaya terumbu karang. Konsep desain edukasi yang interaktif menjadikan fasilitas ini menjadi fasilitas yang menyenangkan bagi pengunjung dengan menyajikan media-media edukasi dalam bentuk digital, gambar, tertulis, aquarium, workshop, pengamatan laboratorium, furnitur interaktif, dan diving snorkeling sebagai media edukasi

opsional. Pada area penelitian, dilengkapi beberapa jenis laboratorium untuk mendukung proses budidaya terumbu karang seperti laboratorium terumbu karang, laboratorium kualitas air, dan laboratorium biota laut. Selain itu, juga terdapat galeri temporer, restoran, dan toko-toko retail sebagai fasilitas pendukung untuk memenuhi kebutuhan pengguna bangunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chiara, J. & Callender, J. H. (1973). *Time-Saver Standards for Building Types*
- Galeri Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. (2009). *Peta Kawasan Rawan Bencana Gempabumi Bali*. Retrieved November 2, 2020 from <https://vsi.esdm.go.id/gallery/picture.php?/258/category/18>
- Gistaru. (n.d.). RDTR Interaktif. Retrieved November 2, 2020 from <https://gistaru.atrbpn.go.id/rdrtrinteraktif/>
- Gistaru. (n.d.). Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertahanan Nasional: Rencana Tata Ruang. Retrieved November 2, 2020 from <https://gistaru.atrbpn.go.id/rtronline/>
- Google. (n.d.) [Google maps of Pemuteran Beach]. Retrieved December 27, 2020 from <https://www.google.com/maps/place/Pemuteran+Beach/@-8.1440916,114.6486885,15z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x2dd16e8be5074bdd:0x1eda4478a0d31e32!8m2!3d-8.1440918!4d114.6574647>
- Hitti, N. (October 30, 2020). *Contreras Earl Architecture designs "living ark" for coral conservation near Great Barrier Reef*. Retrieved December 26, 2020 from <https://www.dezeen.com/2020/10/30/contreras-earl-architecture-living-coral-biobank-australia/>
- Januarsa, I. N. & Luthfi, O. M. (April 29, 2017). *Community Based Coastal Conservation in Buleleng, Bali*. Retrieved December 27, 2020 from [https://www.researchgate.net/publication/316894667\\_COMMUNITY\\_BASED\\_COASTAL\\_CONSERVATION\\_IN\\_BULELENG\\_BALI](https://www.researchgate.net/publication/316894667_COMMUNITY_BASED_COASTAL_CONSERVATION_IN_BULELENG_BALI)
- Kuncoro, E. (2004). Kanisius: *Akuarium Laut*
- Neufert, E. (n.d.). *Data Arsitek*. Jilid 1-3.
- Pemerintah Daerah Kabupaten Buleleng. (2013). Peraturan Daerah Kabupaten Buleleng Nomor 9 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Buleleng Tahun 2013-2033
- Reynolds, J. & Stein, B. (2010). *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings*. Edisi 11.
- Suriyani, L. D. (2020, November 4). *Restorasi Karang Dampak Pandemi Dimulai di Lima Perairan di Bali*. Retrieved December 24, 2020 from <https://www.mongabay.co.id/2020/11/04/restorasi-karang-dampak-pandemi-dimulai-di-lima-perairan-di-bali/>
- Wiratmini, N. P. E. (October 29, 2018). *Hanya 55% Terumbu Karang di Bali Berkualitas Baik*. Retrieved December 24, 2020 from <https://bali.bisnis.com/read/20181029/537/854154/hanya-55-terumbu-karang-di-bali-berkualitas-baik>