

KONSERVASI BIOTA LAUT SEBAGAI DASAR PERANCANGAN OSEANARIUM DI PANGANDARAN

Nisrina Nadya¹, Agus Heru Purnomo², Hardiyati³

Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta^{1,2,3}

nisrinanadya@rocketmail.com

Abstrak

Pemutusan salah satu rantai kehidupan akan menyebabkan terganggunya sistem alam. Biota laut saat ini mengalami kerusakan habitat alaminya. Akibatnya, beberapa spesies biota laut terancam punah. Konservasi biota laut adalah perlindungan, pelestarian sumber daya ikan, ekosistem, dan spesies untuk memastikan keberadaan dan kontinuitasnya. Bentuk konservasi terbagi menjadi konservasi in-situ, pelestarian di dalam habitat asli dan konservasi ex-situ, pelestarian di luar habitat aslinya. Salah satu bentuk konservasi ex-situ adalah oseanarium. Oseanarium merupakan sebuah wadah yang berfungsi sebagai media pelestarian dan pemeliharaan menggunakan media habitat buatan. Kabupaten Pangandaran merupakan wilayah pendukung konservasi biota laut di Indonesia dan berpotensi sebagai lokasi perancangan wadah konservasi oseanarium yang terdiri dari komunitas karang, bakau, padang lamun, rumput laut, lokasi bersarang penyu sisik dan penyu hijau, dan jalur migrasi hiu paus. Metode perencanaan dan perancangan yang digunakan adalah metode analisis deskriptif kualitatif dengan penerapan persyaratan konservasi biota laut, yakni lokasi perancangan oseanarium, karakteristik dan jenis biota yang dikonservasikan, bentuk akuarium, ukuran akuarium, dan sistem utilitas dan pengadaan air laut. Hasil menunjukkan penentuan lokasi berdasarkan kualitas air, setiap biota memiliki karakteristik berbeda, bentuk dan ukuran disesuaikan dengan tingkat kenyamanan biota dan penempatan utilitas menentukan keberhasilan proses konservasi biota laut.

Kata kunci: biota laut, konservasi, oseanarium, Pangandaran

1. PENDAHULUAN

Kehidupan di bumi merupakan sistem ketergantungan antara manusia, hewan, tumbuhan, dan alam sekitarnya. Terputusnya salah satu mata rantai dari sistem tersebut akan mengakibatkan gangguan dalam kehidupan. Laut saat ini mengalami penurunan kualitas lingkungan yang mengganggu rantai sistem. Penurunan ini disebabkan oleh penangkapan ikan berlebihan, kerusakan habitat alami laut dan eksploitasi alam. Tercatat 31% terumbu karang Indonesia berada dalam kondisi rusak, 37 % kondisi menengah, 27 % kondisi baik dan 5 % kondisi sangat baik (Giyanto, 2017). Kerusakan ekosistem laut, seperti punahnya salah satu spesies makhluk hidup dalam rantai, mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan dalam piramida makanan. Hal ini kemudian mengakibatkan makhluk hidup lain terancam punah.

Populasi ikan di Indonesia tergolong rentan, terancam, atau sangat terancam menurut IUCN pada *Red List of Threatened Species* mengenai kepunahan massal organisme laut yang akan berdampak besar pada umat manusia di masa depan (Dermawan, 2013). Dari keseluruhan ancaman akan kepunahan, beberapa spesies yang terancam akibat eksploitasi laut dengan ancaman paling gawat, antara lain hiu, penyu, dugong, pari manta, dan lumba-lumba yang dilindungi oleh PP Nomor 7 Tahun 1999 dan Kepmen Nomor 4 Tahun 2014 dengan status terancam punah. Fakta keadaan laut dan kepunahan biota laut kemudian menjadi permasalahan yang terdapat pada rancangan desain. Bentuk usaha yang dapat menjawab permasalahan tersebut adalah konservasi.

Konservasi adalah upaya pengelolaan untuk menjamin keberlangsungan hidup di masa depan. Tujuan konservasi adalah menjamin kelestarian ekosistem, mencegah kepunahan spesies, dan

menyediakan plasma nutfah. Bentuk konservasi berdasarkan lokasinya dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu konservasi secara *in situ*, pelestarian yang dilakukan di alam dengan cara melestarikan

habitatnya, dan konservasi secara *ex-situ*, yaitu hubungan langsung dengan biota laut melalui sistem buatan dan penyediaan wadah bagi biota laut untuk hidup dan berkembang.

Fakta mengenai rusaknya alam habitat biota laut dan kepunahan yang terjadi akibat gangguan di luar habitat menjadikan konservasi secara *ex-situ* dipilih sebagai solusi untuk menjawab permasalahan yang ada pada perancangan oseanarium di Pangandaran.

Konservasi berdasarkan kegiatan dan pemisahan jenis biota bersesuaian dengan PP PI Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa Presiden Republik Indonesia pasal 8 Nomor 4 mengenai pengelolaan jenis tumbuhan dan satwa diluar habitatnya (*ex-situ*) dilakukan dalam bentuk kegiatan.

- a. Pemeliharaan, memenuhi standar kesehatan biota, berhubungan dengan sistem utilitas dan penopangan hidup dalam penyediaan tempat yang cukup.
- b. Pengembangbiakan, kemurnian jenis yang terjaga, pewadahan ruang sesuai dengan jenis biota.
- c. Pengkajian, penelitian, dan pengembangan, pada tahap ini kebutuhan ditunjang dengan ruang laboratorium.
- d. Rehabilitasi satwa, mengadaptasikan biota dari suatu sebab yang berada di lingkungan manusia dan melihat kondisi fisik biota dan berlanjut pada proses penanganan kemudian pengembalian.

Berdasarkan penjabaran tersebut, dibutuhkan sebuah wadah yang dapat memelihara, mengembangbiakkan, mengkaji, meneliti, mengembangkan, dan merehabilitasi biota laut. Bentuk wadah yang menjadi pemecahan dalam desain adalah oseanarium. Oseanarium adalah sebuah wadah untuk memelihara biota-biota laut dalam sebuah akuarium raksasa yang dibuat menyerupai habitat aslinya sebagai bentuk konservasi perlindungan dari kemusnahan atau kerusakan. Oseanarium merupakan fasilitas ideal untuk konservasi keanekaragaman *ex-situ*, terutama setelah kepentingan global akan konservasi keanekaragaman hayati dan konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang keanekaragaman hayati. Pelaksanaan konservasi *ex-situ* sangat disarankan jika semua tindakan konservasi lainnya telah gagal atau sulit diterapkan (Nations, 1993).

Rancangan desain konservasi dapat diartikan sebagai proses mendesain yang bertujuan untuk menjaga sistem kehidupan di dalam sebuah wadah. Setiap bagian dari rancangan berpengaruh pada proses konservasi yang terjadi pada biota. Rancangan desain menjadi penentu berjalannya proses pelestarian sehingga terdapat berbagai macam persyaratan desain yang harus diterapkan untuk membentuk wadah konservasi biota laut.

Oseanarium sebagai bentuk habitat buatan harus memiliki beban yang disesuaikan dengan kebutuhan air laut. Oleh karena itu diperlukan kondisi khusus sehingga oseanarium dapat mendukung hal tersebut. Penyesuaian teknis konservasi disesuaikan dengan persyaratan umum dalam merancang wadah habitat berupa oseanarium pada *Organizing a Public Aquarium: Objectives, Design, Operation, and Missions* (Karydis, 2011), *The Salt Smart Guide to Preventing, Diagnosing, and Treating Diseases of Marine Fishes* (Hemdal, 2015), dan *Time Saver Standards for Building Types 2nd Edition* (De Chiara, 1973). yaitu.

- a. Penentuan lokasi wadah konservasi berupa oseanarium.
- b. Kriteria dan jenis biota laut yang dikonservasikan, yaitu penyesuaian didasari oleh pemahaman tentang jenis habitat yang hidup alami oleh setiap biota dan ditempatkan pada habitat buatan.
- c. Bentuk akuarium, yaitu bentuk yang disesuaikan dengan ukuran biota laut untuk, keamanan proses berjalannya pelestarian, kemudahan perawatan, dan keindahan dalam estetika. Sejalan dari sejarah awal akuarium, beberapa variasi bentuk akuarium, antara lain bentuk bulat, bentuk memanjang ke atas, bentuk silinder, diorama, dan kubus. Penghindaran terhadap bentuk tangki persegi untuk memudahkan proses pembersihan dan pemeliharaan akuarium.

- d. Ukuran akuarium, yaitu penentuan dimensi yang menjadi faktor penting untuk biota karena akan menentukan tingkat kenyamanan dan psikologis ikan. Tangki yang dirancang mempertimbangkan ukuran, aksesibilitas, perawatan, dan pembersihan.

- e. Sistem utilitas dan pengadaan air laut, yaitu sistem yang menopang kehidupan biota laut di luar habitatnya. Air yang digunakan sebagai syarat hidup ikan adalah air yang memiliki kadar amonia dan nitrit, organik, bebas sampah, dan stabil. Terdapat pembuangan menggunakan pipa yang ditempatkan pada dasar wadah dengan pipa terpisah disetiap tangki. Sistem pengadaan air laut berdasarkan teknik pengolahannya terbagi menjadi tiga cara, yakni sistem terbuka (sistem pengolahan air terus-menerus tanpa ada penggunaan kembali), sistem tertutup (10%-20% diganti selama dua minggu sekali), dan sistem semi tertutup (resirkulasi sendiri, penggantian minimal 10% per bulan). Masing-masing dibedakan dengan sistem penggantian air, kemudahan perawatan dan kualitas air bersih di lokasi perancangan.

Melalui penjabaran yang telah dipaparkan pada hasil tinjauan, dapat diketahui bahwa konservasi *ex-situ* dalam perancangan oseanarium memiliki kriteria-kriteria berupa penentuan lokasi perancangan oseanarium, jenis biota laut yang dikonservasikan, bentuk akuarium, ukuran akuarium, sistem utilitas, dan pengadaan air laut.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dibatasi secara fungsional yang ditekankan dalam aspek bidang pelestarian beserta penerapannya dalam rancangan dan wadah oseanarium dengan ilmu-ilmu pendukung arsitektur dan non-arsitektur. Lingkup bahasan pada penelitian berdasarkan pada jenis biota konservasi, karakteristik, kebutuhan ruang, dan utilitas yang dibutuhkan oleh biota untuk mendukung sistem hidup dan pelestarian. Metode yang digunakan secara keseluruhan menggunakan metode analisis secara deskriptif kualitatif. Pemahaman desain diawali dengan proses pencapaian fenomena dan isu di sekitar yang didukung oleh tinjauan data. Sumber data primer diperoleh dari tinjauan pustaka, jurnal, dan artikel terkait konservasi dan perancangan oseanarium. Pembahasan di fokuskan pada penggunaan kriteria dan kesesuaiannya pada perancangan oseanarium.

Penelitian disesuaikan dengan persyaratan pada wadah konservasi oseanarium yang diperoleh dari teori M. Kardys, Jay Hemdal, dan Joseph de Chiara yang akan diterapkan pada rancangan. Pembahasan dibatasi oleh persyaratan wadah konservasi dan penerapannya pada bangunan, yaitu:

- a. lokasi perancangan oseanarium;
- b. kriteria jenis biota laut yang dikonservasikan;
- c. bentuk akuarium;
- d. ukuran akuarium; dan
- e. sistem utilitas dan pengadaan air laut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kesimpulan, dibutuhkan lima persyaratan perancangan oseanarium sebagai media konservasi biota laut, yaitu penentuan lokasi perancangan oseanarium, kriteria jenis biota laut yang dikonservasikan, bentuk akuarium, ukuran akuarium, sistem utilitas, dan pengadaan air laut. Penerapan persyaratan pada desain ke bangunan dijabarkan pada pada lima poin perancangan berikut.

a. Lokasi perancangan oseanarium

Pemilihan lokasi pada Pangandaran didasari beberapa faktor terkait dengan kriteria-kriteria yang dipaparkan pada *Organizing a Public Aquarium: Objectives, Design, Operation, and Missions. a Review* (Karydis, 2011). Lokasi penempatan rancangan oseanarium ditetapkan di

daerah wisata Green Canyon, Cijulang, Kabupaten Pangandaran dengan pertimbangan sebagai berikut: (1) Keberadaan lokasi dekat dengan pantai / laut. Pangandaran merupakan wilayah pesisir pantai dengan ketinggian 5 – 300 mdpl dan garis pantai 91 km yang terkenal dengan keindahan laut dan unggul di bidang pariwisata pantai; (2) Kualitas air sebagai penopang kebutuhan sumber air biota laut; (3) Biota laut di kawasan. Kawasan Pangandaran terkenal memiliki potensi sumber daya hayati laut dan non-hayati dalam kondisi sedang hingga baik; (4) Kemudahan infrastruktur. Pangandaran merupakan kawasan pesisir yang memiliki potensi wisata yang besar; (5) Potensi wilayah konservasi. Keberadaan sumber daya yang dimiliki Pangandaran, seperti komunitas karang, ikan karang, mangrove, padang lamun, dan rumput laut menjadikan Pangandaran sebagai wilayah yang membutuhkan perhatian tinggi. Terlebih kejadian tsunami pada tahun 2006 sehingga UNWTO (*United Nation World Tour Organization*) yang bergerak di bidang kepariwisataan dunia dan dikendalikan oleh PBB memberikan perhatian khusus dan menjadikan Pangandaran sebagai pilot objek dari program yang dijalankan oleh UNWTO untuk menjadi lokasi pengembangan pariwisata berkelanjutan dan keberadaan konservasi penyu di Batu Hiu; dan (6) Aksesibilitas mudah. Pangandaran memiliki akses yang mudah melalui prasarana darat, laut, dan udara (lihat gambar 1).



Gambar 1
Peta Lokasi Perancangan di Cijulang, Kabupaten Pangandaran
 Sumber: Citra Google Maps, 2017

Persyaratan pemilihan lokasi perancangan dalam pemilihan *site*, di antaranya: (1) Memiliki kemudahan akses pencapaian. Kemudahan akses akan berpengaruh pada proses pemindahan biota; (2) Memiliki luas tanah mencukupi yang disesuaikan dengan kebutuhan biota hidup; (3) Berada di lokasi dekat dengan laut untuk kemudahan pengadaan air laut. Berdasarkan kriteria tersebut, maka diperoleh *site* yang bersesuaian pada wilayah Green Canyon di Kecamatan Cijulang. *Site* berukuran 3,7 Hektar dan dilewati jalan 7 meter. *Site* berada pada jarak 2 km dari laut serta ditempatkan di posisi terdekat dan teraman dari ancaman tsunami di Pangandaran (lihat gambar 2).



Gambar 2
Eksisting Site

Sumber: Citra Google Maps diolah Peneliti, 2017

b. Jenis biota laut yang dikonservasikan

Bersesuaian dengan PP PI Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa Presiden Republik Indonesia Pasal 8 Nomor 4 mengenai pengelolaan jenis tumbuhan dan satwa di luar habitatnya (*ex-situ*), kegiatan pemeliharaan untuk memenuhi standar kesehatan biota berhubungan dengan sistem utilitas, pengembangbiakan untuk menjaga kemurnian jenis ditunjang dengan laboratorium, dan rehabilitasi satwa sebagai bentuk adaptasi biota di lingkungan manusia dilakukan dengan proses penanganan, dan pengembalian biota ke habitat aslinya.

Kegiatan pemeliharaan dan pengembangbiakan menggunakan kajian jenis hewan yang akan dikonservasi dan penyediaan ruang bagi kegiatan pengkajian, penelitian, pengembangan, dan rehabilitasi yang disesuaikan dengan fungsinya masing-masing. Konservasi dapat dilakukan dalam bentuk wadah koleksi berupa kolam, bak, dan akuarium yang dilengkapi sarana menyimpan biota untuk mempertahankan daya hidupnya. Penentuan jenis biota laut yang dikonservasikan dilakukan dengan cara menganalisis berdasarkan karakteristik biota yang dikonservasikan. Berikut dijabarkan jenis dan karakteristik biota laut di Indonesia yang sedang membutuhkan pewardahan konservasi karena statusnya terancam (lihat tabel 1).

TABEL 1
BIOTA TERANCAM BESERTA KARAKTERISTIKNYA

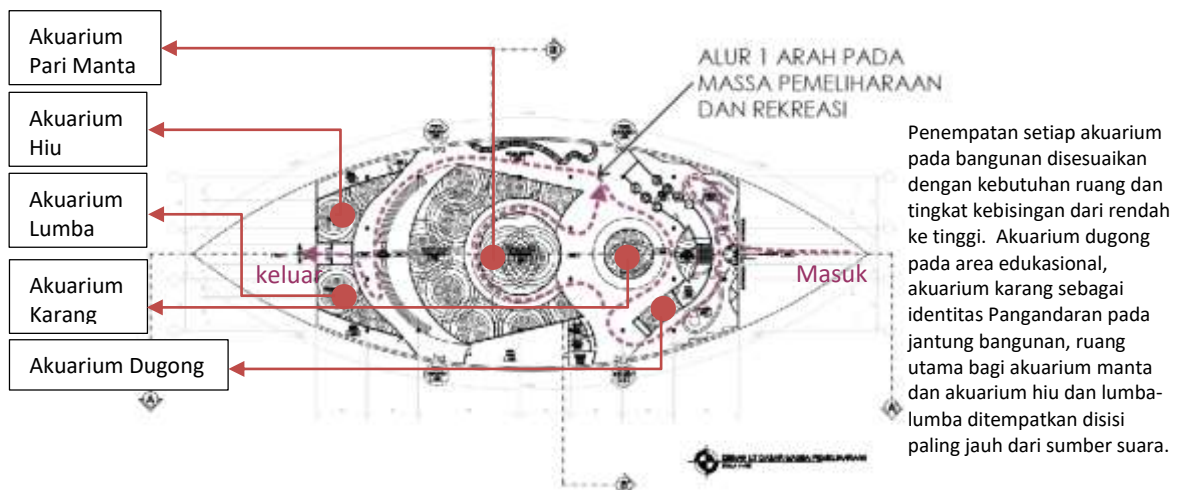
Nama biota	Status konservasi dan karakteristik
Pari Manta (<i>Manta birostris</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Status perlindungan : sedang ditetapkan (Rawan Punah-IUCN) - Makanan: plankton - Tidak berbahaya bagi manusia - Sebaran: Pulau Jawa bagian timur - Jenis pelestarian terbaik : kebutuhan peningkatan populasi ikan yang turun drastis (target penangkapan nelayan dan peluang pariwisata) - Ukuran dewasa: terbesar 7 meter - Analisis: Pari Manta dapat dikonservasikan di bangunan, yang akan ditetapkan pada pemeliharaan, penangkaran untuk penambahan jumlah populasi, dan meningkatkan potensi wisata. Bentuk penangkaran akan diadakan satu akuarium khusus untuk pari manta
Hiu (<i>blue shark</i> , hiu martil hiu sirip hitam, hiu sirip putih)	<ul style="list-style-type: none"> - Status perlindungan : rawan - Ancaman: manusia, perburuan sirip, dianggap sebagai predator - Sebaran: seluruh Indonesia, terdekat dengan lokasi Cilacap - Ukuran maksimal 2 meter (bukan hiu putih) - Cara konservasi terbaik melalui penangkaran dan pariwisata hiu dikareankan ancaman ikan yang menjadi buruan nelayan - Analisis: penempatan hiu akan diwadahi sebagai penangkaran dalam akuarium khusus hiu dan ditempatkan pada jenis konservasi pemeliharaan dan penangkaran
Penyu sisik (<i>Eretmochelys imbricata</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Status perlindungan: terancam punah - Pangandaran merupakan lokasi bertelur penyu sisik dan penyu hijau - Ancaman: buruan masyarakat untuk diambil daging dan telurnya - Cara konservasi terbaik: dengan proses penangkaran dan pemeliharaan. Namun, konservasi yang dilakukan hanya berupa penyediaan wadah unuk berkembangnya telur sampai dengan penetasan. Setelah itu akan dikembalikan, mengingat kondisi penyu yang hanya dapat hidup melalui proses penyesuaian. Proses penangkaran dibuat terpisah dan menjadi area tanpa pengunjung untuk menghindari penyu dari tekanan
Penyu hijau (<i>Chelonia mydas</i>)	
Dugong (<i>Dugong gugon</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Status perlindungan: menuju kepunahan berdasarkan <i>The World Conservation Union (IUCN) 1996</i> - Persebaran wilayah: Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Bali, NTT, Papua Barat, dan Maluku - Panjang dewasa: 2,4 – 3 meter - Berat dewasa: 230 – 908 kg (Skalalis, 2007) - Makanan: jenis lamun (30kg – 50kg per hari) - Melahirkan satu ekor anak dalam kurun waktu 9 – 10 tahun - Proses pelestarian terbaik : melalui pemeliharaan, tetapi untuk penangkaran akan membutuhkan waktu lama mengingat rentang waktu proses pengembangbiakan
Lumba-lumba	<ul style="list-style-type: none"> - Status konservasi : terancam

	<ul style="list-style-type: none"> - Sebaran: hampir di setiap habitat laut Indonesia - Fleksibel dengan kondisi lingkungan air - Ancaman: banyaknya penangkapan, tindak eksploitasi - Jenis pelestarian terbaik: pemeliharaan, namun tanpa adanya kegiatan atraksi. Kegiatan atraksi hanya diwadahkan dalam laut sehingga kontak lumba-lumba hanya pada akuarium dan penyelamnya.
--	--

Berdasarkan kriteria dan status kepunahannya, jenis biota tersebut dikelompokkan berdasarkan jenis konservasi yang berbeda, yaitu kegiatan penangkaran dan pemeliharaan untuk hiu dan pari manta untuk meningkatkan persebaran dan kegiatan pemeliharaan serta pengembangbiakan bagi dugong, lumba-lumba, dan ekosistem karang sebagai bentuk penyelamatan.

c. Bentuk akuarium

Pemilihan bentuk akuarium pada bangunan disesuaikan dengan jenis biota yang dikonservasikan. Beberapa kriteria dipenuhi beberapa jenis biota yang bersesuaian dengan struktur dan bentuk akuarium, yakni: (1) Tangki besar berisikan komunitas ikan tertentu untuk menghindari kesan tampilan yang membosankan; (2) Penempatan tangki *display* yang berada di titik sudut akan menarik perhatian pengunjung; (3) Tangki *display* harus dirancang agar tidak memiliki garis yang monoton seperti panel kaca persegi; dan (4) Tiap tangki *display* juga harus memiliki sirkulasi air sendiri. Berikut merupakan denah lokasi penempatan tiap akuarium pada bangunan yang bersesuaian dengan kriteria perancangan oseanarium (lihat gambar 3).



Gambar 3
Denah Lokasi Penempatan Tiap Akuarium pada Rancangan

- 1) Akuarium manta disesuaikan dengan ukuran pari manta yang pipih, tetapi dapat mencapai bentangan 7 – 12 meter saat dewasa. Kondisi tersebut menjadikan pari manta membutuhkan ruang gerak bebas yang menghindari bentuk sisi tajam dan memberikan keleluasaan untuk bergerak. Pari manta memiliki karakter sifat ramah sehingga keberadaannya dapat digabungkan dengan biota lain. Pada wadah akuarium, pari manta dijadikan sebagai akuarium utama yang membentuk sebuah *tunnel* dan dimanfaatkan sebagai media interaksi bawah laut.
- 2) Akuarium dugong yang dijadikan media edukasi menjadi akuarium yang diwajibkan memiliki akses paling dekat dengan sistem edukasional bangunan. Permasalahan mengenai dugong yang terancam punah dikarenakan jumlahnya yang mengikis. Akan tetapi, sistem perkembangbiakan dugong yang hanya dapat terjadi selama sepuluh tahun sekali menjadikan dugong membutuhkan sistem pengamatan khusus dan terpisah. Ukuran akuarium disesuaikan dengan ukuran panjang tubuh yang mencapai dua meter pada ukuran

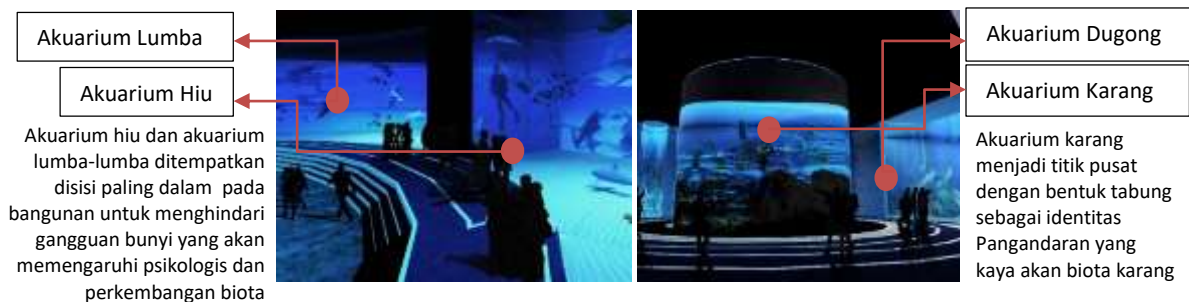
dewasa. Pada gambar 4 di tunjukkan peletakan akuarium dugong pada sisi edukasional bangunan (lihat gambar 4).

- 3) Akuarium lumba-lumba dan hiu memiliki ukuran yang hampir sama dan diletakkan pada posisi paling dalam bangunan dikarenakan sifatnya yang sensitif terhadap suara. Pemisahan biota secara spesifik ditujukan dengan biota yang memiliki karakter untuk hidup berkelompok sehingga dapat memacu perkembangan biota yang dilestarikan. Pemisahan juga dilakukan sebagai pertimbangan jenis makanan yang berbeda.



Gambar 4
Bentuk dan Penempatan Akuarium Manta dan Akuarium Dugong (kiri ke kanan)

- 4) Akuarium ekosistem karang diletakkan pada posisi jantung bangunan. Pemilihan bentuk akuarium tabung pada akuarium karang untuk mempermudah membentuk arus berputar pada tabung yang menjadi kebutuhan hidup ikan karang. Pemisahan akuarium selain spesifikasi biota adalah karena terdapat jenis biota berbeda dengan hidup berkesinambungan, yakni terumbu dan ikan karang, pada akuarium ekosistem karang. Persyaratan suhu pada akuarium berkisar antara 25 – 29°C. Ketika akuarium berisi banyak karang dan anemon, suhu ditetapkan pada suhu 26°, sedangkan ketika lebih banyak ikan, suhu dipertahankan pada suhu 27°C. Pada gambar 5 menunjukkan bentuk dan ukuran akuarium lumba, hiu, dugong dan karang (lihat gambar 5).



Gambar 5
Bentuk dan Penempatan Akuarium Lumba-lumba, Hiu dan Akuarium Karang (Kiri ke Kanan)

Selain disesuaikan dengan karakteristik tiap biota, bentuk akuarium dengan sisi lengkung ditujukan untuk mempermudah sistem arus buatan pada akuarium agar lebih merata. Fungsi arus adalah untuk memberikan pemerataan dengan adanya perputaran lapisan pada akuarium sehingga oksigen dapat merata di berbagai lapisan. Akuarium tanpa arus akan menyebabkan ikan berenang di permukaan karena banyaknya oksigen.

d. Ukuran akuarium

Menurut Jay Hemdal (*The Salt Smart Guide to Preventing, Diagnosing, and Treating Diseases of Marine Fishes*, 2015), persyaratan ukuran akuarium didasarkan pada beberapa pertimbangan sebagai berikut.

- 1) Penentuan ukuran maksimal ikan usia dewasa menurut pemantauan *fishbase.org*, hanya mencapai 66 – 75 % ukuran maksimal ketika ditempatkan pada akuarium. Dengan mengkalikan 0,75, didapatkan ukuran paling sesuai untuk mengestimasi tingkat ukuran ikan akan tumbuh.
- 2) Ikan harus dapat berenang dengan bebas.
- 3) Kedalaman akuarium bukan faktor yang menentukan, tetapi untuk memberikan kenyamanan ukuran, tinggi ikan harus kurang dari 50 % dari kedalaman tangki.
- 4) Penggunaan rumus perhitungan skala kenyamanan ruang pada akuarium melalui pembagian jumlah panjang dan lebar akuarium dengan ukuran maksimum ikan dikali 0,75.

$$S = \frac{\text{Panjang} + \text{Lebar Akuarium}}{0,75 \times i}$$

Tingkat kenyamanan yang dihasilkan dari perhitungan rumus pada tabel 2 menentukan skala kenyamanan ruang akuarium dengan nilai 0 – 3,9 untuk skala kenyamanan rendah, 4 – 5,9 untuk kenyamanan standar (untuk dugong), 6 – 7,9 untuk kenyamanan tinggi (untuk pari manta), dan di atas 8 untuk tingkat kenyamanan khusus bagi ikan perenang aktif (untuk ikan hiu dan lumba-lumba).

Penentuan ukuran ruang akuarium kemudian dihitung melalui perubahan posisi variabel rumus pada tabel 2 menjadi perhitungan panjang dan lebar ruang akuarium dengan mengalikan 0,75, ukuran maksimum ikan, dan skala kenyamanan ruang akuarium.

$$\text{Panjang} + \text{Lebar Akuarium} = 0,75 \times i \times S$$

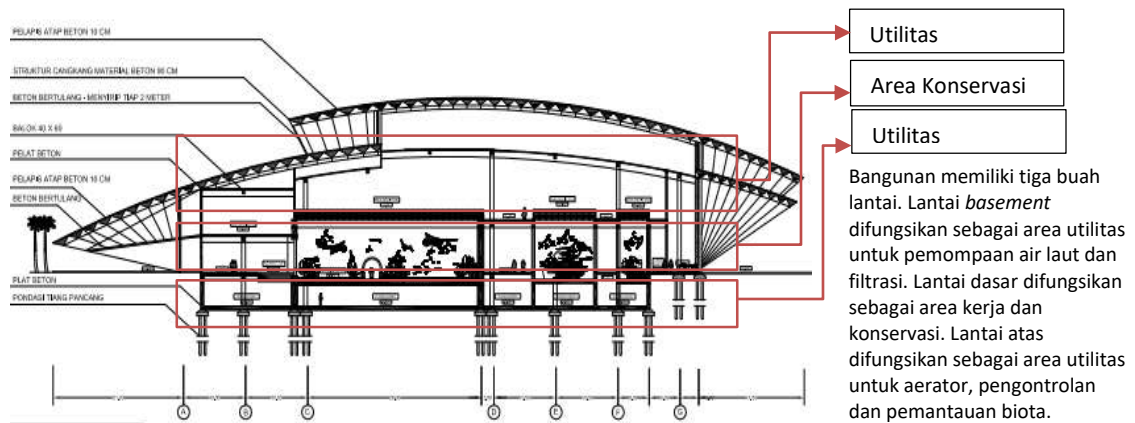
Berdasarkan rumus yang telah diubah, didapatkan ukuran kenyamanan ruang untuk biota-biota laut yang direncanakan, yaitu 320 m² untuk akuarium hiu berkapasitas 10 ekor, 376 m² untuk akuarium utama dan akuarium manta, 48 m² untuk akuarium dugong, 96 m² untuk akuarium lumba-lumba, dan 26 m² untuk akuarium penyu.

e. Sistem utilitas akuarium

Utilitas adalah bagian paling vital untuk menunjang habitat buatan air laut yang memiliki persyaratan penyesuaian kondisi air sesuai dengan kriteria yang dipaparkan oleh Joseph De Chiara dan John Callender (1973) dalam *Time Saver Standards for Building Types*, yaitu (1) salinitas dan tingkat kegaraman dianggap baik pada 30 – 35 per mil yang diukur dengan salinometer; (2) *chiller* dan *thermostat* diperlukan untuk menjaga suhu akuarium di negara tropis seperti Indonesia yang dapat mengalami kenaikan suhu air laut. Penyinaran lampu akuarium dapat mencapai suhu di atas 30 °C; (3) cahaya pada akuarium diperlukan sebagai energi bagi biota dan tanaman air untuk berfotosintesis. Jenis lampu *day light* untuk meniru sinar matahari di siang hari. Pengaturan waktu lamanya penyinaran menggunakan *timer* agar tanaman tetap mendapat cahaya, tetapi tidak membahayakan biota; (4) pengadaan arus yang membantu masuknya oksigen dengan menggunakan *aerator*; (5) proses filtrasi untuk membersihkan air dari penyakit dan racun yang berbahaya bagi tubuh biota; dan (6) sistem pengadaan air laut disesuaikan dengan kondisi air laut dan tata letak jauh dekatnya lokasi dengan sumber air laut.

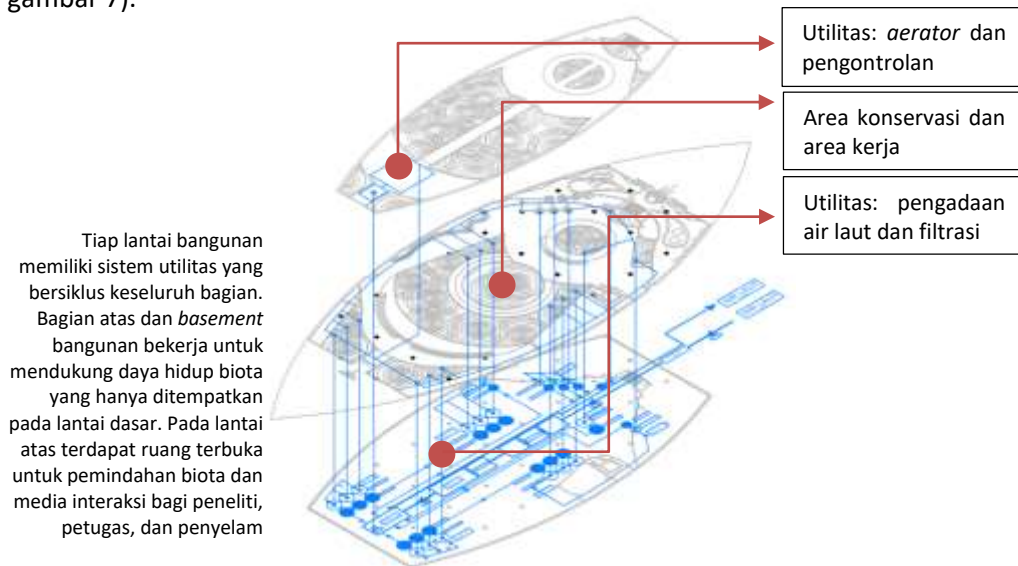
Pada penerapan sistem utilitas yang terdapat pada bangunan, oseanarium disesuaikan untuk memiliki tiga buah lantai yang terdiri dari *basement*, lantai dasar, dan lantai atas. Disesuaikan dengan fungsinya, lantai *basement* dijadikan sebagai media utilitas pemompaan air laut dan filtrasi. Lantai dasar merupakan area *display* akuarium dan lantai atas ditempatkan *aerator* dan

juga ruang utilitas terbuka untuk kemudahan staf berinteraksi secara langsung dengan biota (pemberian makan, pemindahan biota yang sakit, dan pengamatan langsung) untuk menunjang pelaksanaan konservasi (lihat gambar 6).



Gambar
Sistem Penataan Vertikal Bangunan

Sistem pengadaan air laut pada bangunan menggunakan sistem semi tertutup yang tiap tangki *display* memiliki sistem sirkulasi airnya sendiri. Sistem menggunakan tambahan sumber air yang berasal dari pipa tangki, kemudian didistribusikan ke tiap akuarium. Pada proses filtrasi akan terjadi penyaringan dan penyesuaian suhu dengan alat bantu. Penggantian air sebanyak 40% tetap dilakukan setiap satu bulan sekali untuk menghilangkan zat berbahaya. Pemilihan sistem semi tertutup didasari dengan jarak *site* yang jauh dari laut dan menggunakan sistem pemipaan (lihat gambar 7).



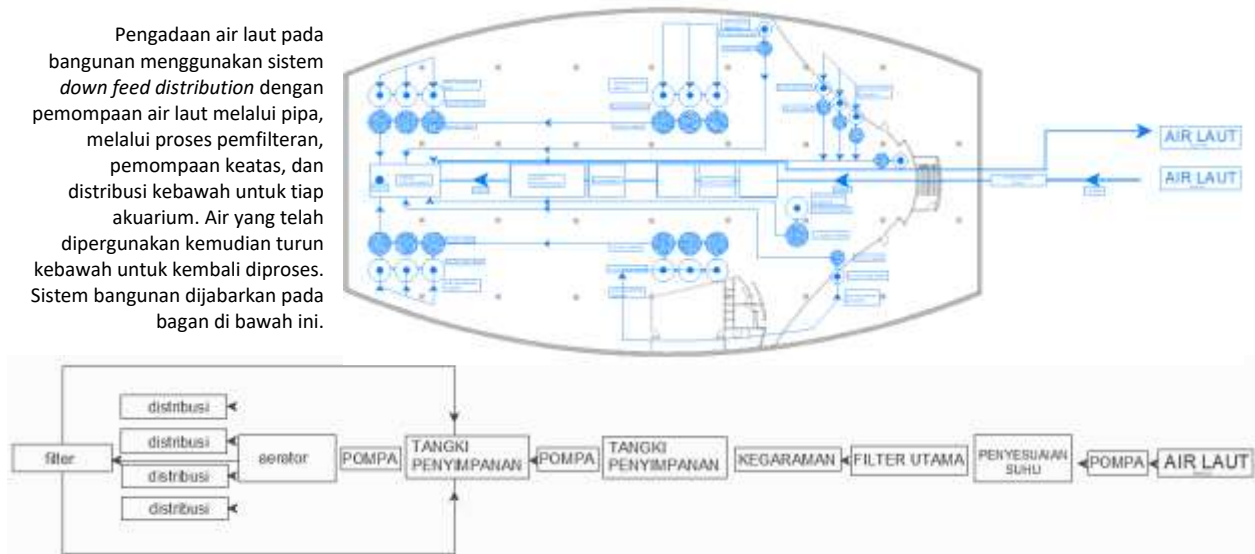
Tiap lantai bangunan memiliki sistem utilitas yang bersiklus keseluruhan bagian. Bagian atas dan *basement* bangunan bekerja untuk mendukung daya hidup biota yang hanya ditempatkan pada lantai dasar. Pada lantai atas terdapat ruang terbuka untuk pemindahan biota dan media interaksi bagi peneliti, petugas, dan penyelam

Gambar 7
Sistem Utilitas Air Laut Vertikal

Air laut dialirkan melalui pipa sepanjang 2 km yang dipasang pada pompa utama di lantai *basement*. Setelah itu, air laut masuk ke dalam sistem penyesuaian suhu bangunan. Setelah suhu disesuaikan, air laut kembali dipindah ke dalam filter utama yang berfungsi untuk mematikan zat-zat berbahaya dan disesuaikan dengan biota. Air laut kemudian disesuaikan dengan tingkat kegaramannya. Air disimpan ke dalam tangki penyimpanan utama sebelum dipompa ke atas menuju *aerator* dan kemudian melalui *down feed distribution*, didistribusikan ke tiap-tiap akuarium. Pada setiap akuarium terdapat pipa langsung yang berhubungan dengan filter

pribadi tiap akuarium, kemudian memisahkan antara air yang harus diganti. Air yang dapat dipergunakan kembali masuk ke tangki penyimpanan dan melalui sistem berulang.

Pengadaan air laut pada bangunan menggunakan sistem *down feed distribution* dengan pemompaan air laut melalui pipa, melalui proses pemfilteran, pemompaan keatas, dan distribusi kebawah untuk tiap akuarium. Air yang telah dipergunakan kemudian turun kebawah untuk kembali diproses. Sistem bangunan dijabarkan pada bagan di bawah ini.



Gambar 8
Sistem Utilitas Air Laut Lantai Basement

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Konservasi yang terdapat pada bangunan oseanarium di Pangandaran terbentuk dari kebutuhan dan karakteristik jenis biota yang dikonservasikan. Hasil temuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Lokasi perancangan ditempatkan pada lokasi yang memudahkan dalam mencari sumber air laut. Pertimbangan tentang faktor lingkungan dan kualitas air menjadi penentu ketahanan hidup biota yang dikonservasikan.
- Biota laut memiliki karakteristik berbeda dan memiliki kesesuaian dengan kegiatan konservasi yang dilakukan.
- Bentuk akuarium tidak memiliki permukaan bersudut untuk memudahkan perawatan dan disesuaikan dengan jenis biota yang ditempatkan.
- Ukuran akuarium disesuaikan dengan tingkat kenyamanan gerak biota untuk menghindari keterbatasan pertumbuhan dan ruang gerak.
- Penempatan sistem utilitas menentukan kemudahan, keamanan, dan keberhasilan pembentukan habitat buatan bagi biota yang dikonservasikan.

Setiap kriteria perancangan mengarah pada persyaratan yang telah baku dan mutlak. Mengabaikan persyaratan dalam perancangan oseanarium akan berdampak pada jalannya proses konservasi. Tanpa persyaratan tersebut, biota laut tidak dapat dilestarikan dan seluruh usaha untuk mengatasi rantai kepunahan biota laut akan menjadi proses yang sia-sia.

REFERENSI

- De Chiara, Y. (1973). *Time Saver Standards for Building Types*. New York: Mc. Graw HillBook Company.
- Dermawan, A. (2013). *Informasi Kawasan Konservasi Perairan Indonesia*. Jakarta: Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan.
- Giyanto. (2017). *Status Terumbu Karang Indonesia*. Jakarta: Puslit Oseanografi – LIPI.
- Hemdal, J. (2015). *The Salt Smart Guide to Preventing, Diagnosing, and Treating Diseases of Marine Fishes*. Washington: Saltwater Smarts.

- Karydis, M. (2011). *Organizing a Public Aquarium: Objectives, Design, Operation and Missions. a Review*. Greece: Global NEST Journal, Vol 13, No 4, pp 369-384.
- Nations, U. (1993). *Convention on Biological Diversity*. New York: United Nations.