

## MARINE AGRO-RESEARCH & EDUCATION CENTER

Theodorus Margareth Milenia<sup>1)</sup>, Sidhi Wiguna Teh<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, margarethmilenia@gmail.com

<sup>2)</sup>Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, sidhi@ft.untar.ac.id

Masuk: 03-07-2021, revisi: 31-07-2021, diterima untuk diterbitkan: 23-10-2021

### Abstrak

Sebagai negara maritim, sebagian besar wilayah Indonesia merupakan perairan yang luas, dengan daerah teritorial lautnya lebih luas daripada daerah teritorial daratnya, yaitu kepulauan 2/3 wilayah di Indonesia berupa lautan dan 1/3 nya berupa daratan. Hal ini menjadikan Indonesia salah satu negara yang memiliki potensi besar di bidang kelautan. Selama beberapa abad, pusat - pusat pertumbuhan ekonomi dan peradaban di wilayah Indonesia memiliki kekuatan politik dan ekonomi dengan berbasis sumber daya laut. Tetapi, seiring dengan besarnya potensi laut juga timbul berbagai permasalahan, salah satunya masalah sampah plastik yang terdapat di lautan. Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk mengurangi penumpukan limbah plastik di laut serta perlunya pengolahan dan pemanfaatan sumber daya laut secara optimal agar Indonesia menjadi negara maritim yang kuat. Program dalam Marine Life Agro-Research & Education Center (MAREC) berfokus pada kegiatan riset & budidaya rumput laut untuk pembuatan plastik bio degradable dan edukasi rekreatif yang bertujuan mengurangi penggunaan plastik konvensional untuk mencegah menumpuknya sampah plastik di laut dan menjaga populasi ekosistem laut, sedangkan education center merupakan tempat wisata yang berfungsi untuk menarik pengunjung ke proyek. Proyek ini terintegrasi dan bersifat supporting terhadap Pusat Penelitian Oseanografi oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

**Kata kunci** : Bio Degradable; Budidaya; Mata Pencaharian; Pengolahan; Perairan; Riset; Rumput Laut; Sampah Plastik; Sumber Daya Alam; Wisata

### Abstract

*As a maritime country, most of Indonesia's territory is vast waters, with a sea territorial area wider than its land territory, namely the archipelago 2/3 of the territory in Indonesia is ocean and 1/3 is land. This makes Indonesia one of the countries that has great potential in the marine sector. Indonesia has a wealth of abundant marine natural resources. For several centuries, the centers of economic growth and civilization in the territory of Indonesia have had political and economic power based on marine resources. However, along with the large potential of the sea, various problems also arise, one of which is the problem of plastic waste in the ocean. Therefore, a solution is needed to reduce the accumulation of plastic waste in the sea and the need for optimal processing and utilization of marine resources so that Indonesia becomes a strong maritime country. The program in the Marine Life Agro-Research & Education Center (MAREC) focuses on research & seaweed cultivation for the manufacture of bio-degradable plastics and recreational education that aims to reduce the use of conventional plastics to prevent the accumulation of plastic waste in the sea and maintain marine ecosystem populations, while education The center is a tourist place that serves to attract visitors to the project. This project is integrated and is supporting the Oceanographic Research Center by the Indonesian Institute of Sciences.*

**Keywords** : Bio Degradable; Livelihoods; Maritime; Natural Resources; Plastic Waste; Processing; Research; Seaweed; Tourism; Water

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Sebagai negara maritim, Indonesia, sebagian besar wilayah Indonesia merupakan perairan yang luas, dengan daerah teritorial lautnya lebih luas daripada daerah teritorial daratnya, yaitu kepulauan 2/3 wilayah di Indonesia berupa lautan dan 1/3 nya berupa daratan. Hal ini menjadikan Indonesia salah satu negara yang memiliki potensi besar di bidang kelautan.

Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam laut yang melimpah. Lautan di Indonesia sudah dijadikan ladang mata pencaharian sejak dulu. Dalam hal ini, laut menjadi sesuatu komoditi yang sangat penting, karena menjadikan sektor perekonomian di Indonesia berkembang. Potensi sumber daya laut Indonesia tidak hanya berupa ikan. Terdapat kekayaan alam dari sumber daya laut lain dan sumber daya pesisir, seperti bahan tambang, rumput laut, terumbu karang, hutan mangrove, dan sebagainya.

Selama beberapa abad, pusat - pusat pertumbuhan ekonomi dan peradaban di wilayah Indonesia memiliki kekuatan politik dan ekonomi dengan berbasis sumber daya laut. Tetapi, seiring dengan besarnya potensi laut juga timbul berbagai permasalahan, salah satunya masalah sampah plastik yang terdapat di lautan. Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk mengurangi penumpukan limbah plastik di laut serta perlunya pengolahan dan pemanfaatan sumber daya laut secara optimal agar Indonesia menjadi negara maritim yang kuat.

### Rumusan Permasalahan

- a. Bagaimana arsitektur dapat berperan dalam konservasi sumber daya laut?
- b. Bagaimana arsitektur dapat menjadi sarana edukasi bagi masyarakat terhadap perlindungan ekosistem laut?
- c. Bagaimana masyarakat bisa berperan dalam penjagaan, pengelolaan, dan pemanfaatan sumber daya laut?

### Tujuan

- a. Mendirikan bangunan yang dapat menjadi tempat riset untuk mempelajari dan memantau populasi ekosistem laut serta menjadi fasilitas edukasi bagi masyarakat terhadap pentingnya pelestarian sumber daya laut dan habitat penting di lautan. Mengurangi dampak buruk akibat *urban sprawl* terutama di daerah DKI Jakarta
- b. Mengurangi emisi karbon dan dampak negatif lain akibat kebutuhan mobilitas yang tinggi
- c. Menciptakan lingkungan tinggal *zero energy based* untuk mengurangi maintenance akibat *urban sprawl*

## 2. KAJIAN LITERATUR

### Ekologi

Ekologi berasal dari bahasa Yunani "Oikos" yang berarti rumah atau tempat hidup, dan "logos" yang berarti ilmu. Menurut KKBI, ekologi adalah ilmu tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan (kondisi) alam sekitarnya (lingkungannya).

Menurut Odum (1971), ekologi mutakhir adalah suatu studi yang mempelajari struktur dan fungsi ekosistem atau alam dimana manusia merupakan bagian dari alam. Struktur yang dimaksud menunjukkan suatu keadaan dari sistem ekologi pada waktu dan tempat tertentu, sedangkan fungsinya menggambarkan sebab-akibat yang terjadi dalam sistem. Jadi, pokok utama ekologi adalah mencari pengertian bagaimana fungsi organisme di alam.

Konsep dari ekologi adalah bahwa hubungan keterkaitan dan ketergantungan antara seluruh komponen ekosistem harus dipertahankan dalam kondisi yang stabil dan seimbang (homeostatis). Perubahan terhadap salah satu komponen akan mempengaruhi komponen lainnya. Homeostatis merupakan kecenderungan sistem biologi untuk menahan perubahan dan selalu berada dalam keseimbangan. Ekosistem mampu memelihara dan mengatur diri sendiri seperti halnya komponen penyusunnya yaitu organisme dan populasi.

Peran ekologi adalah mempertanyakan, menyelidiki, dan memahami bagaimana alam bekerja secara mendasar. Ekologi memberitahukan keberadaan makhluk hidup dan kebutuhannya dalam sistem kehidupan yang berbentuk habitat. Ekologi juga menjelaskan cara makhluk hidup dapat hidup bersama, bertahan, dan beradaptasi di lingkungan yang sama dengan spesies lain dengan berbagai perubahannya.

### **Lingkungan**

Lingkungan merupakan segala sesuatu di sekitar organisme yang mempengaruhi hidup organisme tersebut. Suatu organisme selalu hidup dalam lingkungan yang merupakan suatu ekosistem. Lingkungan merujuk ke suatu organisme, sedangkan ekosistem tidak dapat merujuk ke suatu jenis organisme. Lingkungan dapat dinyatakan secara kualitatif, sedangkan ekosistem hanya dapat dinyatakan secara kuantitatif.

### **Ekosistem**

Suatu sistem ekologi disebut sebagai ekosistem. Susunan dari ekosistem ialah seluruh organisme yang berfungsi bersama dalam suatu wilayah yang berinteraksi dengan lingkungan fisiknya. Interaksi ini membentuk aliran energi yang menghasilkan struktur biota yang jelas dan siklus materi antara bagian hidup dan tak hidup. Struktur yang sama terbentuk dalam berbagai ekosistem yang berbeda. Semua ekosistem memiliki komponen biotik dan abiotik. Komponen biotiknya dapat dikelompokkan berdasarkan tingkat trofiknya. Semua ekosistem juga memiliki fungsi utama yang sama, yaitu mengalirkan energi dan membentuk siklus materi.

### **Wilayah Perairan Indonesia**

Sebagai negara bahari dan kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki perairan laut sekitar 5,8 juta km<sup>2</sup> (75 persen dari total wilayah Indonesia) yang terdiri dari 0,3 juta km<sup>2</sup> perairan laut teritorial; 2,8 juta km<sup>2</sup> perairan laut nusantara; dan 2,7 juta km<sup>2</sup> laut Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI), dengan garis pantai sepanjang 81.000 km dengan potensi sumber daya, terutama perikanan laut yang cukup besar, baik dari segi kuantitas maupun diversitasnya. Selain itu, Indonesia tetap berhak untuk berpartisipasi dalam pengelolaan dan pemanfaatan kekayaan alam di laut lepas di luar batas 200 mil laut ZEE, serta pengelolaan dan pemanfaatan kekayaan alam dasar laut perairan internasional di luar batas landas kontinen. Nampak bahwa kepentingan pembangunan ekonomi di Indonesia lebih memanfaatkan potensi sumber daya daratan dari potensi sumber daya perairan laut.

Indonesia dengan konsep Wawasan Nusantara, sebagaimana diakui dunia internasional sesuai dengan hukum laut internasional (UNCLOS 82), memberikan konsekuensi kepada negara dan rakyat Indonesia untuk mampu mengelola dan memanfaatkannya secara optimal dengan tetap memperhatikan hak-hak tradisional dan internasional.

Indonesia sebagai negara kepulauan telah menetapkan alur perlintasan pelayaran internasional, yaitu yang dikenal dengan Alur Lintas Kepulauan Indonesia (ALKI), hal ini mengharuskan kita untuk mengembangkan kemampuan teknik pemantauannya serta kemampuan untuk menjaga kelestarian lingkungan sekitarnya.

Pembangunan kelautan dan perikanan dimasa datang diharapkan menjadi sektor andalan dalam menopang perekonomian negara dalam pemberdayaan masyarakat yang bergerak di sektor kelautan dan perikanan. Menyadari hal tersebut, maka peran ilmu pengetahuan dan teknologi kelautan dan perikanan menjadi sangat penting dan perlu dioptimalkan serta diarahkan agar mampu melaksanakan riset yang bersifat strategis yang dapat diaplikasikan oleh masyarakat luas terutama oleh para pelaku industri dan masyarakat pesisir pada umumnya.

### **Kekayaan Laut di Indonesia**

Tiga per empat dari keseluruhan wilayah Indonesia adalah lautan. Di dalamnya terdapat lebih dari 17.500 pulau dengan garis pantai sepanjang 81.000 km yang merupakan garis pantai terpanjang kedua di dunia setelah Kanada.

Laut kita mengandung banyak sumber daya yang beragam baik yang dapat diperbaharui seperti perikanan, terumbu karang, hutan mangrove, rumput laut, dan plasma nutfah lainnya ataupun sumber daya yang tidak dapat diperbaharui seperti minyak dan gas bumi, barang tambang, mineral, serta energi kelautan seperti gelombang, angin, dan OTEC (Ocean Thermal Energy Conversion) yang sedang giat dikembangkan saat ini.

Terdapat 7,5% (6,4 juta ton/tahun) dari potensi lestari total ikan laut dunia berada di Indonesia. Kurang lebih 24 juta hektar perairan laut dangkal Indonesia cocok untuk usaha budi daya laut (marine culture) ikan kerapu, kakap, baronang, kerang mutiara, dan biota laut lainnya yang bernilai ekonomis tinggi dengan potensi produksi 47 ton/tahun.

Selain itu lahan pesisir (coastal land) yang sesuai untuk usaha budidaya tambak udang, bandeng, kerapu, kepiting, rajungan, rumput laut, dan biota perairan lainnya diperkirakan 1,2 juta hektar dengan potensi produksi sebesar 5 juta per tahun. Hampir 70% produksi minyak dan gas bumi Indonesia berasal dari kawasan pesisir dan laut.

Selain itu, Indonesia juga memiliki keanekaragaman hayati laut pada tingkatan genetik, spesies, maupun ekosistem tertinggi di dunia. Akan tetapi, saat ini baru 4 juta ton kekayaan laut Indonesia yang dimanfaatkan. Jika kita telusuri kembali sebenarnya masih banyak potensi kekayaan laut yang dimiliki Indonesia.

Prakiraan nilai ekonomi potensi dan kekayaan laut Indonesia yang telah dihitung para pakar dan lembaga terkait dalam setahun mencapai 149,94 miliar dollar AS atau sekitar Rp 14.994 triliun.

Potensi ekonomi kekayaan laut tersebut meliputi perikanan senilai 31,94 miliar dollar AS, wilayah pesisir lestari 56 miliar dollar AS, bioteknologi laut total 40 miliar dollar AS, wisata bahari 2 miliar dollar AS, minyak bumi sebesar 6,64 miliar dollar AS dan transportasi laut sebesar 20 miliar dollar AS.

### **Fenomena Sampah Laut**

Sampah laut merupakan benda padat yang dihasilkan oleh manusia secara langsung atau tidak langsung dengan cara dibuang atau ditinggalkan di laut. Jumlah dari keberadaan sampah laut semakin meningkat dan hampir 60-80% sampah laut terdiri sampah plastik. Persentase yang cukup tinggi membuat sampah plastik menjadi salah satu pencemaran yang dapat berdampak buruk, tidak hanya pada lingkungan saja, melainkan dapat memberikan dampak untuk biota yang ada pada lingkungan tersebut. Plastik merupakan salah satu jenis sampah yang sangat dominan. Penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari saat ini dapat mencapai angka yang cukup tinggi yaitu berkisar 75-80 juta ton.

Berdasarkan data terbaru Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), sampah plastik yang mencemari perairan Indonesia sebanyak 1,29 juta ton/tahun. Dalam survei yang dilakukan, Indonesia merupakan negara pada posisi kedua setelah China dengan jumlah limbah plastik tidak dikelola dengan baik yang tinggi. Data tersebut menunjukkan bahwa Indonesia dapat menghasilkan limbah plastik sebanyak 0,48 – 1,29 juta ton/tahun yang tersebar dilaut. Meningkatnya jumlah limbah plastik yang dihasilkan dapat disebabkan karena semakin tingginya jumlah populasi penduduk dan aktivitas masyarakat.

Penumpukan sampah plastik di laut dapat menyebabkan berbagai dampak yang serius sekaligus berkepanjangan seperti merusak ekosistem laut Indonesia, mengganggu rantai makanan biota laut, meningkatnya pencemaran, merusak ikan dan lainnya yang dapat di konsumsi oleh manusia. Jika terkonsumsi biota akan mengalami gangguan metabolisme, iritasi sistem pencernaan, hingga kematian. Penelitian yang dilakukan lembaga Ocean Conservancy menemukan bahwa 28% ikan di Indonesia mengandung plastik (Puslit RI, 2018).

Seiring perkembangan pembangunan kota, populasi penduduk, serta industri, sudah dapat dipastikan pertumbuhan jumlah plastik di Indonesia akan meningkatkan dominansi sampah plastik juga sesuai dengan pernyataan NOAA (2016) yang menjelaskan bahwa sampah plastik merupakan jenis paling umum dan banyak dijumpai serta yang paling berisiko memberikan dampak terhadap organisme laut.

Sedangkan menurut Stevenson (2015), dampak sampah plastik dapat terakumulasi dan menyebar ke wilayah lain, bersifat toksik, bioavailability, dan memberikan dampak melalui rantai makanan, berdampak terhadap habitat dan kehidupan dasar laut, dan berdampak terhadap ekonomi negara.

### **Hubungan Land Use & Perairan**

Hampir semua bangunan yang ada mempengaruhi kehidupan lautan kita, di mana pun lokasinya. Bangunan yang letaknya tidak tepat dan lanskap yang dirancang dengan sembrono mempengaruhi semua ekosistem di hilir dengan mengirimkan polutan ke badan air dan menciptakan "zona mati", yaitu wilayah laut dengan tingkat oksigen rendah yang menyebabkan kehidupan laut mati atau leri. Meskipun proyek perkotaan sering kali terasa sangat jauh dari badan air alami, limpasan situs dapat menghasilkan puing - puing yang berlebihan, minyak, bahan kimia, sedimen, atau polutan lainnya sebelum memasuki saluran air hujan dan terbuang ke saluran air. Oleh karena itu, desain sistem kontrol air — dari talang dan hilir hingga ruang pengumpulan air hujan dan taman hujan — serta tata letak elemen lanskap, harus memperhatikan tujuan akhir air yang mengalir melalui lokasi proyek.

### **Hubungan Arsitektur dan Edukasi Lautan**

Arsitektur tepi laut merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pemahaman publik tentang hubungan antara bangunan, laut, dan perubahan iklim, dengan bangunan yang mengakomodasi aktivitas laut seperti berperahu, penangkapan ikan komersial, lobstering, atau pengiriman.

Namun, arsitektur yang mendukung pendidikan publik mungkin memiliki jangkauan pengaruh yang paling luas. Akuarium New England adalah salah satu bangunan presiden yang membangun peredarannya di sekitar "Tangki Laut Raksasa" setinggi 22 kaki, membantu publik memahami kekayaan dan kedalaman kehidupan di lautan dan dilengkapi dengan penelitiannya yang kuat ke lautan di seluruh dunia.

Semua arsitektur, baik di pantai atau di pedalaman, bisa menjadi arsitektur "biru" yang memberikan kontribusi bagi kesehatan dan kesadaran lingkungan laut kita. Air yang mengalir di atas, di bawah, dan melalui bangunan dan situs kita memengaruhi lautan, seberapa pun jauhnya. Cara kita menggunakan bangunan kita berdampak besar pada perubahan iklim dan kesehatan lautan. Bagaimana arsitektur dapat menciptakan perubahan paradigma dalam cara kita memperlakukan lingkungan laut kita, dan bagaimana arsitektur yang benar-benar "biru" akan tampil, merupakan pertanyaan kritis terhadap cara kita merancang, membangun, dan hidup saat ini.

### 3. METODE

#### Desain Massa

Metode yang digunakan merupakan biomimikri yang mengacu pada penerapan metafora, dengan proses dasar pengambilan ide yang diambil dari bentuk-bentuk dari alam. Bangunan menggunakan rumput laut sebagai dasar pengkaitan teknologi pada material bangunan.



Gambar 1. Rumput Laut  
Sumber : Interesting Engineering, 2019



Gambar 2. Atap Rumput Laut  
Sumber : Architecture & Design, 2020

### 4. DISKUSI DAN HASIL

Proyek Marine Agro-Research & Education Center (MAREC) bertujuan mengembangkan proses penggunaan rumput laut sebagai dasar baru untuk bioplastik. Plastik berbahan dasar rumput laut tidak hanya akan mengurangi penumpukan sampah plastik di laut dan darat, tetapi juga menghemat air dalam produksinya dan mencapai produktivitas yang lebih tinggi.

Tujuan utama proyek ini adalah untuk menggunakan rumput laut yang dibudidayakan secara sustainable sebagai bahan baku untuk bioplastik biodegradable, berkontribusi pada inovasi di sektor bioplastik dan transisi dari petrokimia ke kimia hijau. Selain itu, proyek ini bertujuan meningkatkan kembali profesi nelayan rumput laut bagi penduduk Pulau Pari yang telah menurun dikarenakan berkurangnya jumlah rumput laut bersih di laut Pulau Pari.

Pengeringan, penggilingan, dan treatment dilakukan untuk memecah rumput laut menjadi bahan dasarnya. Serbuk rumput laut ini kemudian digunakan sebagai bahan pembuatan bioplastik atau difermentasi untuk menghasilkan asam laktat. Asam laktat juga kemudian digunakan dalam produksi bioplastik.



Gambar 3. Bangunan Riset & Budidaya *Marine Life Agro- Research & Education Center*  
Sumber : Penulis, 2021



Gambar 4. Bangunan Wisata *Marine Life Agro- Research & Education Center*  
Sumber : Penulis, 2021

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam laut yang melimpah. Lautan di Indonesia sudah dijadikan ladang mata pencaharian sejak dulu. Dalam hal ini, laut menjadi sesuatu komoditi yang sangat penting, karena menjadikan sektor perekonomian di Indonesia berkembang. Potensi sumber daya laut Indonesia tidak hanya berupa ikan. Terdapat kekayaan alam dari sumber daya laut lain dan sumber daya pesisir, seperti bahan tambang, rumput laut, terumbu karang, hutan mangrove, dan sebagainya.

Proyek Marine Agro-Research & Education Center (MAREC) merupakan proyek yang bertujuan mengembangkan proses menggunakan rumput laut sebagai dasar baru untuk bioplastik. Plastik berbahan dasar rumput laut tidak hanya akan mengurangi penumpukan sampah plastik di laut dan darat, tetapi juga menghemat air dalam produksinya dan mencapai produktivitas yang lebih tinggi.

Menggunakan rumput laut sebagai bahan penyusun bioplastik memiliki berbagai keuntungan lingkungan dan finansial. Sehingga, proyek Marine Agro-Research & Education Center ini akan

membantu mengurangi dampak lingkungan yang berbahaya dari plastik berbasis bahan bakar fosil. Proyek ini merupakan solusi untuk mengurangi penumpukan limbah plastik di laut serta perlunya pengolahan dan pemanfaatan sumber daya laut secara optimal agar Indonesia menjadi negara maritim yang kuat.

#### **Saran**

Bangunan ini dapat menjadi referensi untuk bangunan lain di pesisir pantai yang serupa, dan juga akan lebih bermanfaat apabila bangunan dipakai untuk pengolahan bahan baku lain selain rumput laut.

#### **REFERENSI**

- Arifin Z. (2004). Local Millenium Ecosystem Assessment: Condition and Trend of the Greater Jakarta Bay Ecosystem. Jakarta (ID): Kementerian Lingkungan Hidup. Guntur. (2011). Ekologi Karang pada Terumbu Buatan. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Hikmah, Rival. (2009). Kerusakan Terumbu Karang di Kepulauan Karimunjawa. Depok : Universitas Indonesia.
- Hill, J. (2005). Modul Reef Check EcoDiver Course. Power Point. Indo-Pasific ID Training.
- Mukhtasor. (2007). Pencemaran Pesisir dan Laut. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Odum, E.P. (1971). Fundamentals of Ecology. 3rd. ed. W.B. Saunders Co. Philadelphia.
- Salam, A. A. (2008). Evaluasi Kebijakan Dalam Rangka Implementasi Hukum Laut Internasional (Unclos 1982) Di Indonesia. Jakarta : Departemen Kelautan dan Perikanan Sekretariat Jenderal Satuan Kerja Dewan Kelautan Indonesia.
- Supriharyono. (2007). Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang. Jakarta: Djembatan.
- KBBI, 2021. Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). [Online] Available at: <http://kbbi.web.id/pusat>, Diakses 12 Agustus 2021.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2018). Produktivitas Perikanan Indonesia. Jakarta: KKP. <https://kkp.go.id/wp-content/uploads/2018/01/KKP-DirjenPDSPKP-FMB-Kominfo-19-Januari-2018.pdf>