

BAB III

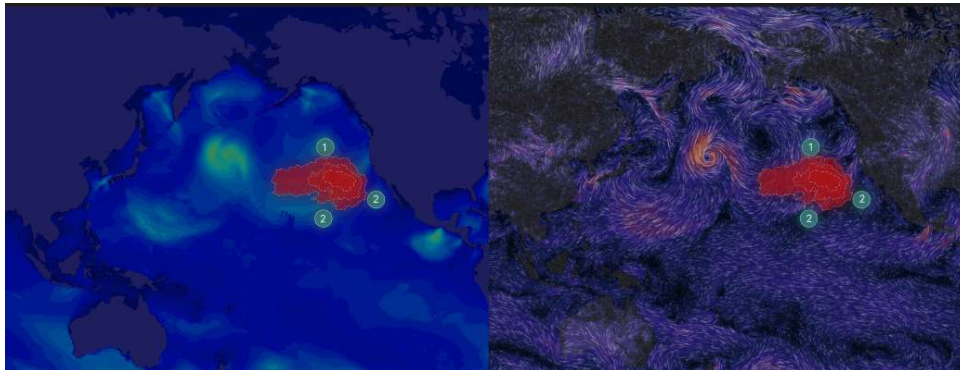
TINJAUAN LOKASI

3.1. Tinjauan Great Pacific Garbage Patch

3.1.1 Tinjauan Fenomena

Fenomena yang menjadi latar belakang perancangan arsitektur laut pada penelitian ini berkaitan dengan dinamika lingkungan samudra terbuka serta akumulasi sampah laut yang terjadi pada sistem sirkulasi arus besar di Samudra Pasifik Utara. Wilayah kajian berada dalam area pengaruh North Pacific Subtropical Gyre, yaitu sistem pusaran arus samudra yang terbentuk akibat interaksi berbagai arus besar di kawasan Pasifik.

Sistem sirkulasi tersebut terbentuk dari pertemuan beberapa arus utama, seperti Kuroshio Current, North Pacific Current, California Current, serta North Equatorial Current. Pola arus yang membentuk sistem sirkulasi tertutup ini menyebabkan berbagai material terapung terutama plastik cenderung berkumpul pada bagian pusat gyre.



Gambar 3.1. peta ketinggian ombak dan kecepatan angin

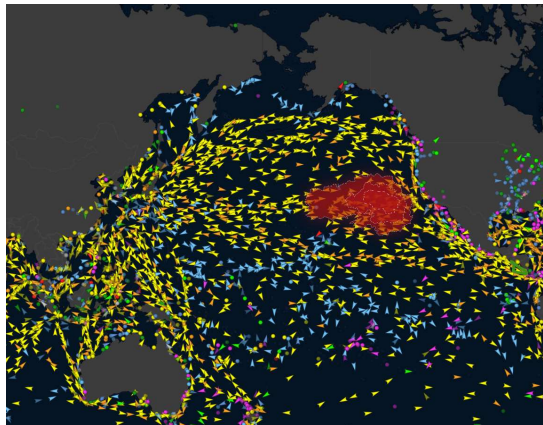
(<https://www.vesselfinder.com/>)

Akumulasi material tersebut melahirkan fenomena yang dikenal sebagai Great Pacific Garbage Patch, yaitu kawasan dengan konsentrasi tinggi sampah plastik yang terbawa arus laut dari berbagai wilayah pesisir dunia. Berbeda dengan gambaran “pulau sampah” yang bersifat padat, kawasan ini sebenarnya terdiri atas

sebaran partikel plastik dengan berbagai ukuran yang terus bergerak mengikuti dinamika arus dan gelombang.

Kondisi tersebut menimbulkan berbagai konsekuensi ekologis, termasuk gangguan terhadap organisme laut, perubahan struktur habitat pelagik, serta potensi masuknya mikroplastik ke dalam rantai makanan laut. Oleh karena itu, pendekatan arsitektur di lingkungan ini perlu mempertimbangkan hubungan yang lebih adaptif antara struktur binaan dan sistem ekologis laut.

Fenomena penumpukan sampah di Samudra Pasifik Utara juga berkaitan dengan intensitas transportasi maritim internasional yang melintasi kawasan tersebut. Wilayah ini merupakan bagian dari koridor pelayaran trans-Pasifik yang menghubungkan pusat perdagangan Asia Timur dan Amerika Utara, sehingga dilalui oleh kapal kontainer, tanker, serta kapal logistik dalam jumlah besar yang operasinya berada di bawah regulasi International Maritime Organization . Sebagian jalur pelayaran tersebut berdekatan dengan area konsentrasi sampah laut yang dikenal sebagai Great Pacific Garbage Patch , sehingga interaksi antara arus laut, pergerakan kapal, dan material terapung membentuk dinamika lingkungan yang kompleks. Kondisi ini menuntut arsitektur laut yang mempertimbangkan aspek keselamatan navigasi, jarak aman dari jalur pelayaran utama, serta kemungkinan keterkaitan dengan sistem logistik maritim global.



*Gambar 3.2. peta kepadatan jalur lalu lintas samudra
(<https://www.vesselfinder.com/>)*

3.1.1 Tinjauan Objek Rancangan

Objek rancangan dalam penelitian ini merupakan suatu bentuk arsitektur laut yang dirancang untuk beroperasi pada wilayah samudra terbuka dengan koordinat operasional sebagai berikut:

- Lintang: **32°LU – 34°LU**
- Bujur: **140°BB – 145°BB**
- Titik operasional utama: **33°LU, 142°BB**

Lokasi tersebut berada di wilayah Samudra Pasifik Utara yang termasuk dalam sistem sirkulasi North Pacific Subtropical Gyre, kawasan yang secara ilmiah diidentifikasi sebagai salah satu area utama akumulasi sampah laut di dunia. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada relevansinya terhadap fenomena degradasi ekologi laut yang diakibatkan oleh akumulasi limbah antropogenik, khususnya plastik.

Dalam konteks perancangan arsitektur, objek ini dirumuskan sebagai infrastruktur laut yang mengintegrasikan fungsi penelitian, observasi ekologi, serta intervensi terhadap pencemaran laut. Bangunan tidak diposisikan sekadar sebagai struktur yang ditempatkan di atas air, melainkan sebagai sistem spasial yang mampu beradaptasi terhadap dinamika lingkungan laut, termasuk gelombang, arus, dan kondisi meteorologis.

Secara tipologis, rancangan ini memadukan beberapa pendekatan struktur laut, seperti sistem terapung yang memanfaatkan prinsip daya apung untuk mempertahankan stabilitas, elemen semi-submersible yang meningkatkan performa struktur terhadap gelombang, serta fasilitas penelitian kelautan yang mendukung kegiatan observasi ilmiah. Integrasi pendekatan tersebut memungkinkan bangunan berfungsi sebagai platform operasional yang stabil sekaligus responsif terhadap kondisi oseanografis yang berubah secara dinamis.

3.4 Tinjauan Lokasi

Wilayah perairan pada koordinat 32°LU – 34°LU dan 140°BB – 145°BB berada di kawasan Samudra Pasifik yang didominasi oleh karakter laut terbuka dengan kedalaman yang relatif besar serta berada jauh dari pengaruh langsung daratan utama. Kondisi oseanografi di wilayah ini dipengaruhi oleh dinamika arus samudra, pola gelombang laut, serta sistem sirkulasi atmosfer yang berkembang di kawasan Pasifik. Karakteristik lingkungan tersebut menjadikan kawasan ini memiliki dinamika perairan yang stabil namun tetap dipengaruhi oleh variasi iklim dan kondisi meteorologi laut.



*Gambar 3.4 tinjauan lokasi
olah visual*

Dalam beberapa dekade terakhir, pemanfaatan ruang laut mengalami perkembangan yang signifikan seiring dengan meningkatnya tekanan penggunaan lahan di wilayah daratan dan kawasan pesisir. Laut tidak lagi dipandang semata sebagai ruang transportasi atau eksploitasi sumber daya alam, tetapi juga sebagai ruang alternatif bagi pengembangan aktivitas manusia, termasuk penelitian kelautan, infrastruktur energi, serta pengembangan struktur terapung. Perkembangan teknologi konstruksi maritim dan sistem struktur apung turut membuka peluang baru bagi pemanfaatan kawasan laut terbuka sebagai ruang aktivitas yang lebih fleksibel.

Selain aspek lingkungan dan perkembangan teknologi, kawasan Samudra Pasifik juga memiliki peran strategis dalam sistem transportasi maritim global.

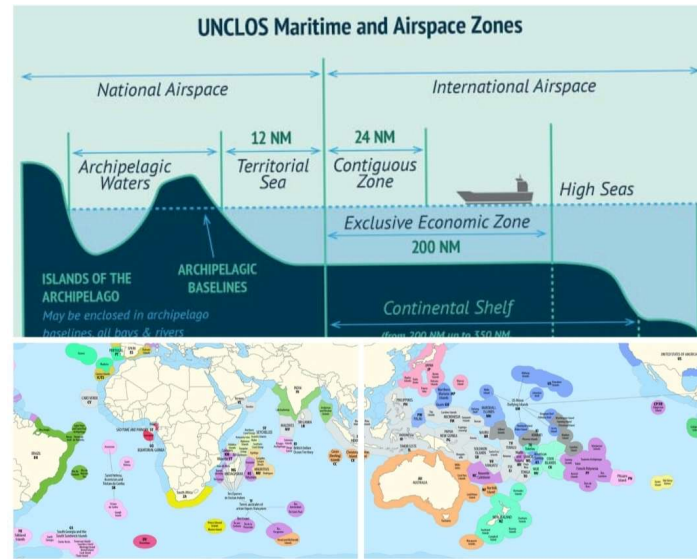
Jalur pelayaran trans-Pasifik menjadi salah satu koridor perdagangan internasional yang menghubungkan wilayah Asia Timur dengan Amerika Utara. Jalur ini dilalui oleh berbagai jenis kapal, termasuk kapal kontainer, kapal kargo, serta armada logistik yang mendistribusikan komoditas industri dalam skala besar. Aktivitas pelayaran yang intensif tersebut membentuk koridor navigasi tertentu yang dirancang untuk menjaga efisiensi perjalanan sekaligus meminimalkan risiko kecelakaan di laut.

Keberadaan jalur perkapalan internasional tersebut memberikan implikasi penting terhadap pengembangan infrastruktur di wilayah perairan terbuka. Perancangan struktur terapung perlu mempertimbangkan aspek keselamatan navigasi, jarak terhadap jalur pelayaran utama, serta sistem komunikasi maritim internasional agar tidak mengganggu aktivitas pelayaran yang berlangsung. Selain itu, meningkatnya perhatian global terhadap perubahan iklim, khususnya kenaikan permukaan laut dan meningkatnya frekuensi cuaca ekstrem, juga mendorong eksplorasi konsep arsitektur terapung sebagai pendekatan desain yang lebih adaptif terhadap dinamika lingkungan perairan.

3.1.2 Kebijakan Tata Ruang Wilayah di lokasi

3.1.2.1 Kerangka regulasi UNLOS Maritime and Airspace Zones

Kerangka regulasi merupakan landasan penting dalam memahami kemungkinan dan keterbatasan perancangan arsitektur terapung di laut lepas. Laut tidak dapat dipahami sebagai ruang bebas tanpa kepemilikan, melainkan sebagai wilayah yang diatur melalui rezim hukum internasional dengan pembagian yurisdiksi yang kompleks. Oleh karena itu, pembahasan regulasi dalam penelitian ini tidak dimaksudkan sebagai kajian hukum murni, melainkan sebagai kerangka konseptual yang menentukan posisi, peran, dan legitimasi arsitektur terapung dalam ruang laut global.



*Gambar 2.6.3 modul teknologi pembersih laut
(Sumber :jurnalmaritim.com)*

1. Hukum Laut Internasional dan UNCLOS 1982

UNCLOS 1982 menjadi dasar hukum utama yang mengatur pembagian wilayah laut dan kewenangan negara terhadap aktivitas manusia, termasuk pembangunan dan pengoperasian struktur terapung.

Pembagian zona laut menurut UNCLOS:

- Laut teritorial: berada di bawah kedaulatan penuh negara pantai.
-
- Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE): negara memiliki hak berdaulat terbatas, terutama terkait eksploitasi sumber daya.
-
- Laut lepas: berada di luar yurisdiksi nasional, tetapi tetap diatur oleh hukum internasional

2. Status Hukum Struktur Terapung

Struktur terapung memiliki kedudukan hukum yang berbeda dari kapal dan diperlakukan secara khusus dalam kerangka hukum laut internasional.

UNCLOS membedakan antara:

- kapal (ships) yang bersifat mobile,
- artificial islands, installations, dan structures yang cenderung menetap.

Artificial islands dan instalasi buatan:

- tidak memiliki status kenegaraan,
- tidak memiliki laut teritorial sendiri,
- tunduk pada yurisdiksi berdasarkan lokasi penempatannya.

Perbedaan kapal dan struktur terapung:

- Kapal: sarana transportasi berpindah.
- struktur terapung: berfungsi spesifik (riset, energi, lingkungan) dan bersifat permanen atau semi-permanen.

Perbedaan status ini menentukan:

- rezim keselamatan,
- tanggung jawab lingkungan,
- yurisdiksi hukum yang berlaku terhadap arsitektur terapung.

3. Negara Bendera (Flag State)

Prinsip negara bendera dalam hukum laut internasional menegaskan bahwa kapal dan objek laut yang terdaftar berada di bawah yurisdiksi negara pendaftarannya, termasuk struktur terapung tertentu yang memiliki sistem registrasi atau afiliasi negara; negara bendera bertanggung jawab atas pemenuhan standar keselamatan, perlindungan lingkungan laut, serta kepatuhan terhadap hukum internasional, sehingga arsitektur terapung diposisikan sebagai entitas legal dengan implikasi hukum, politik, dan tanggung jawab lintas negara, bukan sebagai objek netral di laut lepas.

4. Negara Pantai dan Negara Pulau

Negara pantai dan negara kepulauan memiliki kewenangan strategis dalam pengelolaan wilayah laut, khususnya di Zona Ekonomi Eksklusif dan perairan kepulauan, dengan hak menarik garis pangkal, mengelola sumber daya, dan melindungi lingkungan laut; yurisdiksi negara pantai menjadi relevan ketika struktur terapung berada di ZEE atau berdampak pada kepentingan pesisir, sementara potensi konflik muncul akibat tumpang tindih antara kebebasan laut

lepas dan hak negara pantai, sehingga perancangan arsitektur terapung harus mempertimbangkan kepentingan ekologis dan geopolitik negara-negara tersebut.

5. Implikasi Regulatif terhadap Arsitektur Laut

Regulasi internasional membentuk batas dan peluang arsitektur terapung melalui penentuan lokasi berdasarkan zonasi laut, pembatasan fungsi aktivitas, serta pengaturan desain terkait permanensi, keselamatan, dan dampak lingkungan; meskipun demikian, terutama di laut lepas, regulasi lebih menekankan prinsip tanggung jawab dan perlindungan lingkungan daripada kontrol spasial ketat, sehingga membuka ruang spekulatif legal bagi arsitektur terapung sebagai medium eksperimental dan infrastruktur ekologis lintas batas negara.

3.1.2.2 Konteks Spasial dan Zona Operasional Perancangan

lokasi perancangan berada pada koordinat Lintang 32° LU – 34° LU dan Bujur 140° BB – 145° BB, yang merupakan bagian dari zona akumulasi sampah laut di kawasan Great Pacific Garbage Patch di Samudra Pasifik Utara. Titik operasional utama direncanakan berada di sekitar koordinat 33° LU dan 142° BB, yang dipilih berdasarkan konsentrasi akumulasi sampah plastik serta dinamika pergerakan arus dalam sistem pusaran Pasifik Utara. Secara geografis, kawasan ini berada di wilayah laut lepas yang berada di luar yurisdiksi langsung negara pantai, sehingga pengaturan ruangnya tidak mengacu pada sistem tata ruang nasional atau wilayah administratif tertentu, melainkan pada kerangka regulasi maritim internasional serta prinsip pengelolaan ruang laut global.

Dalam konteks perencanaan, wilayah ini diposisikan sebagai zona operasional sistem pengelolaan sampah laut yang memungkinkan integrasi beberapa komponen sistem. Sistem tersebut terdiri dari modul pengumpul sampah laut (System 1) dan infrastruktur arsitektur ekologi–logistik terapung (System 2) yang saling terhubung. Kedua sistem ini bekerja sebagai jaringan pengumpulan dan distribusi sampah laut yang beroperasi pada titik akumulasi utama di kawasan gyre Pasifik Utara, sehingga mendukung proses pengendalian dan pengelolaan sampah plastik secara lebih efektif di laut lepas.

Dengan pendekatan ini, perancangan lokasi tidak dipahami sebagai tapak tunggal yang statistik, melainkan sebagai ruang operasional yang mengikuti pola arus laut, distribusi sampah plastik, serta jaringan logistik pengelolaan sampah laut secara global.

3.1.3. Perkembangan Proyek Penanganan Sampah Laut di Kawasan Great Pacific Garbage Patch

Kawasan Great Pacific Garbage Patch telah menjadi lokasi berbagai eksperimen teknologi pembersihan laut. Beberapa organisasi internasional sistem mengembangkan pengumpulan sampah plastik yang diuji langsung di kawasan ini. Perkembangan proyek tersebut menunjukkan bahwa kawasan ini telah dipahami sebagai laboratorium teknologi pengelolaan sampah laut skala samudra .

3.1.3.1 Proyek Teknologi Pembersihan Laut

Program The Ocean Cleanup merupakan salah satu inisiatif penanganan sampah laut yang menggunakan sistem penghalang terapung untuk mengumpulkan plastik di lautan. Perangkat ini dirancang berbentuk melengkung sehingga dapat memanfaatkan arus laut untuk mengarahkan sampah plastik ke area penampungan. Pada bagian bawahnya terdapat lembaran penahan yang menggantung di bawah permukaan air untuk menangkap plastik yang mengapung di lapisan atas, sementara organisme laut yang berada di kedalaman lebih dalam tetap dapat bergerak bebas. Sistem ini terus dikembangkan dari tahap percobaan hingga menjadi sistem operasional berukuran lebih besar guna meningkatkan kapasitas pengumpulan sampah plastik di laut..



Gambar 3.1.3.3 The Ocean Cleanup
(Sumber :<https://theoceancleanup.com/>)

3.1.3.2 Ekspedisi Pengangkatan Sampah Laut

Selain pendekatan berbasis teknologi pengumpulan pasif, beberapa organisasi juga melakukan kegiatan pembersihan laut melalui ekspedisi langsung. Salah satu organisasi yang aktif dalam kegiatan tersebut adalah Ocean Voyages Institute , yang secara berkala menyelenggarakan ekspedisi untuk mengangkat sampah plastik dan jaring ikan yang hilang di laut (jaring hantu) dari kawasan akumulasi sampah di Pasifik Utara. Operasi ini biasanya dilakukan menggunakan kapal yang berlayar di area konsentrasi sampah untuk mengumpulkan material yang menuju mengapung di permukaan laut. Sampah yang berhasil dikumpulkan kemudian diangkut kembali ke daratan untuk diproses lebih lanjut.



Gambar 3.1.3.3 Ocean Voyages Institute

(Sumber <https://www.oceanvoyagesinstitute.org/>)

3.1.3.3 Implikasi terhadap Pengembangan Infrastruktur Laut

Berbagai proyek yang telah dilakukan di kawasan tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar pendekatan yang berkembang saat ini masih menitikberatkan pada pengembangan perangkat pengumpulan sampah atau operasi pembersihan yang dilakukan melalui kapal. Infrastruktur tetap di laut yang berfungsi sebagai pusat operasional, penyimpanan sementara, maupun distribusi sampah laut masih relatif terbatas. Kondisi ini membuka peluang untuk mengembangkan pendekatan yang lebih sistemik melalui perancang arsitektur terapung yang dapat berfungsi sebagai simpul logistik di tengah laut. Dalam penelitian ini, konsep tersebut diwujudkan melalui arsitektur ekologi-logistik terapung yang menghubungkan modul pengumpul sampah laut dengan proses pengelolaan dan distribusi sampah menuju fasilitas pengolahan di daratan.