

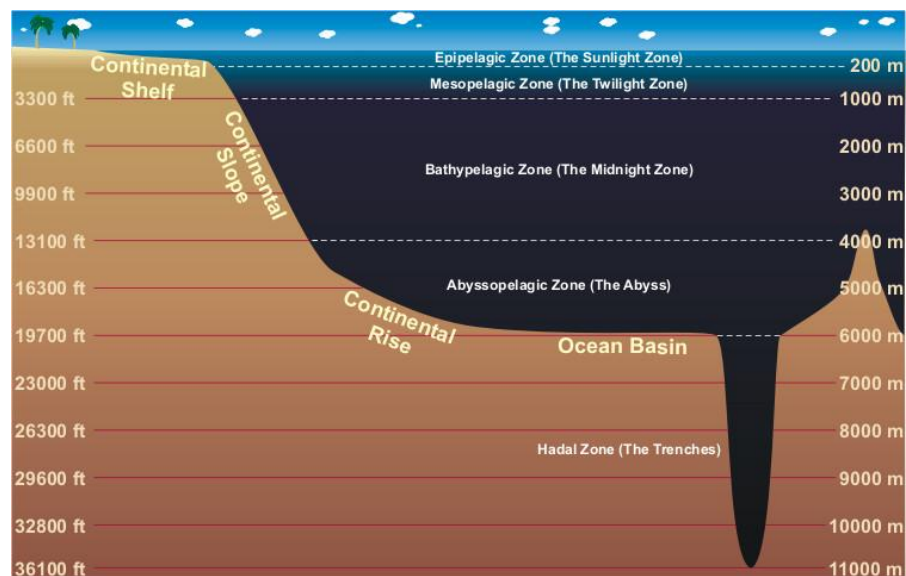
BAB III

TINJAUAN KONTEKS

3.1. Laut

Laut merupakan lingkungan yang dinamis dan kompleks, sehingga pemilihan lokasi untuk pengembangan infrastruktur memerlukan pemahaman menyeluruh terhadap kondisi oseanografis, geologis, klimatologis, dan ekologis. Secara fisik, karakter laut ditentukan oleh suhu, salinitas, tekanan, arus, gelombang, dan pasang surut yang saling berinteraksi dalam sistem yang terus berubah (Talley et al., 2011).

3.1.1. Kedalaman



Gambar 3.1. Diagram Kedalaman Laut

Sumber: NOAA (2023)

Laut terbagi menjadi beberapa zona vertikal yang masing-masing memiliki karakteristik fisik dan ekologis berbeda (Talley et al., 2011). Zona epipelagik (0–200 meter) masih menerima cahaya matahari dan memiliki aktivitas biologis tinggi. Zona mesopelagik (200–1000 meter) mengalami penurunan cahaya drastis dan suhu lebih rendah, sementara zona bathypelagik (>1000 meter) berada dalam kegelapan total dengan tekanan ekstrem dan suhu mendekati titik beku. Tekanan hidrostatik meningkat sekitar satu atmosfer setiap 10 meter kedalaman, sehingga pada kedalaman 1000 meter tekanan mencapai sekitar 100 atmosfer. Perbedaan kondisi ini secara langsung

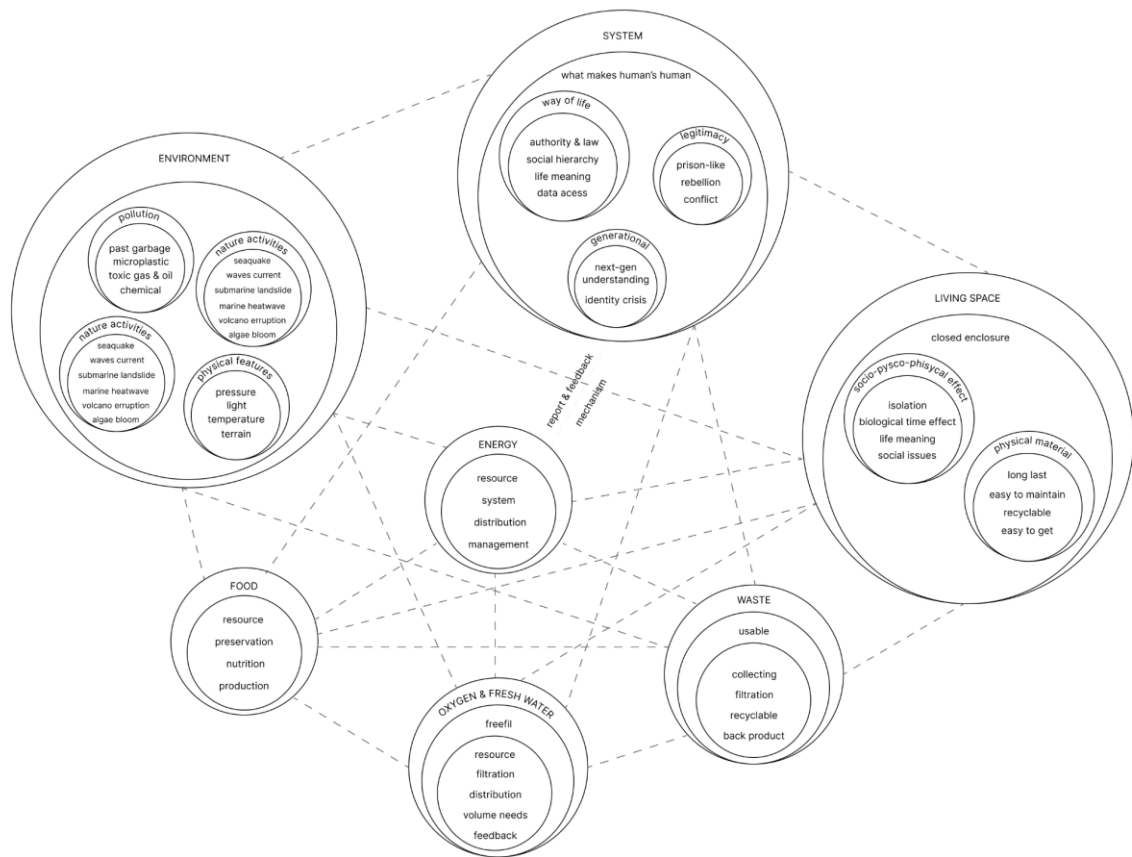
menghasilkan skenario spekulatif yang berbeda dalam perancangan habitat dan sistem kehidupan.

Spekulasi utama dalam perancangan ini adalah bagaimana jika peradaban manusia berada di dalam laut. Hal ini memicu spekulasi-spekulasi berikutnya, bagaimana jika manusia berhasil mengeksplorasi seluruh keadaan laut, bagaimana jika manusia berhasil mengakuisisi seluruh sumber energi laut, hingga bagaimana kehidupan kota bawah air jika manusia sebagai spesies dan individu berhasil berevolusi dengan menyesuaikan keadaan laut dalam.

Karakteristik kedalaman laut yang berbeda pada setiap lapisannya dapat memicu skenario yang berbeda untuk setiap spekulasi. Kedalaman laut dapat membentuk imajinasi sosial, budaya, dan biologis tentang bagaimana manusia dapat hidup, sehingga kedalaman laut menjadi penting dalam menentukan skenario perancangan kota bawah air.

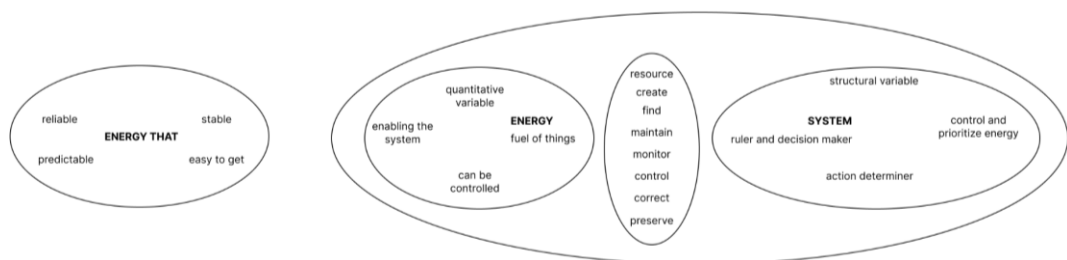
3.1.2. Lempeng Aktif

Kebutuhan hidup dasar menjadi pertimbangan utama sebelum mempertimbangkan aspek spasial dan arsitektural. Kebutuhan tersebut meliputi suplai oksigen, air bersih, pangan, stabilitas tekanan, pengendalian suhu, pencahayaan buatan, serta sistem evakuasi darurat. Lingkungan bawah air menghadirkan tekanan hidrostatik tinggi, suhu rendah pada kedalaman tertentu, serta ketiadaan cahaya matahari di zona laut dalam (Talley et al., 2011). Kebutuhan akan sistem penyokong kehidupan menjadi esensial dan sistem ini membutuhkan energi yang stabil dalam jangka panjang dan selalu dapat dimanfaatkan setiap saat.



Gambar 3.2. Kebutuhan Dasar Hidup Kota Bawah Air

Sumber: Olah Data Pribadi



Gambar 3.3. Definisi Energi dan Sistem Spekulasi Kota Bawah Air

Sumber: Olah Data Pribadi

Keberadaan lempeng tektonik aktif merupakan salah satu karakter utama dinamika geologi bumi yang secara langsung memengaruhi kondisi daratan maupun lautan. Wilayah pertemuan lempeng, seperti zona subduksi, patahan transform, dan pemekaran dasar samudra, dicirikan oleh aktivitas seismik tinggi, vulkanisme bawah laut, serta gradien panas bumi yang signifikan (Hamilton,

1979; USGS, 2018). Sumber energi yang kontinu menjadi kebutuhan fundamental. Di wilayah lempeng aktif, kondisi geologis justru membuka peluang pemanfaatan energi panas bumi sebagai sumber utama.

Selain panas bumi, aktivitas lempeng menghasilkan energi mekanik dalam bentuk getaran seismik. Secara ilmiah, pemanfaatan langsung energi gempa masih berada pada tahap eksperimental dan belum layak secara komersial. Namun, penelitian mengenai *vibration energy harvesting* menunjukkan bahwa material piezoelektrik mampu mengonversi getaran mekanik menjadi energi listrik dalam skala mikro (Priya & Inman, 2009). Dalam konteks spekulatif, sistem struktur kota bawah air di wilayah aktif tektonik dapat dirancang tidak hanya untuk meredam getaran, tetapi juga untuk memanen sebagian energi vibrasi tersebut sebagai suplai tambahan bagi sistem sensor, monitoring, atau jaringan internal berdaya rendah.

3.1.3. Kebijakan Laut

Struktur kebijakan tata ruang wilayah laut disusun berdasarkan dominasi sistem ekologis laut di atas kepentingan pembangunan buatan. Prinsip *Marine Spatial Planning* (Ehler & Douvere, 2009) menekankan keseimbangan antara perlindungan ekosistem, pemanfaatan ekonomi, dan keamanan wilayah. Stabilitas sistem laut ditentukan oleh konektivitas arus, keberlanjutan sumber daya hayati, serta daya dukung ekologis.

Zona	Fungsi	Ketentuan Tata Ruang	Referensi
Zona Proteksi (Kawasan biodiversitas tinggi; wilayah sensitif ekologis; jauh dari jalur pelayaran utama)	Konservasi ekosistem kunci, habitat pemijahan	0% eksploitasi; larangan penangkapan ikan dan pembangunan permanen; akses terbatas untuk riset dan	UNCLOS 1982; Marine Spatial Planning (2009)

		monitoring; perlindungan hukum penuh	
Zona Terbatas (Di luar habitat inti)	Perikanan berkelanjutan, budidaya laut, energi terbarukan	Kuota tangkap; sistem budidaya ramah lingkungan; instalasi energi wajib AMDAL; KDB laut $\leq$ batas teknis struktur; monitoring berkala	UNCLOS 1982 Pasal 56; UU No. 32/2014
Zona Penyangga (Area transisi arus dan migrasi biota)	Perikanan berkelanjutan, budidaya laut, energi terbarukan	Pembatasan alat tangkap destruktif; larangan reklamasi besar; pembatasan struktur permanen; pengawasan kualitas air	Landscape Ecology (Forman, 1995); Marine Spatial Planning (2009)
Zona Navigasi (Berada pada alur laut kepulauan / jalur perdagangan)	Jalur pelayaran, infrastruktur maritim, pertahanan dan keamanan	Pembangunan mengikuti standar keselamatan IMO; struktur bawah laut (pipa/kabel) wajib izin negara; tidak mengganggu arus utama	UNCLOS 1982; IMO Safety Regulations

Tabel 3.1 Kebijakan Tata Ruang Laut

Sumber: Olah Data Pribadi