

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab II membahas teori, model, dan pendekatan yang digunakan dalam kajian terkait. Tinjauan pustaka bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis konsep-konsep yang relevan, penelitian terdahulu, serta landasan teoritis yang akan menjadi acuan komprehensif dalam menyusun program perencanaan dan perancangan arsitektur.

2.1 Kondisi dan Tantangan Lingkungan Jakarta

Paradigma pembangunan Jakarta masih bertumpu pada pendekatan kapitalistik yang mengutamakan peningkatan aspek ekonomi tanpa mempertimbangkan keberlanjutan ekologi. Dahulu dianggap sebagai pusat kemegahan, kota yang paling pesat pembangunannya secara nasional, serta mempunyai modal besar untuk menuju kota global. Keunggulan tersebut didorong oleh tingginya sumber daya manusia, kekayaan budaya, dan potensi ekonomi yang signifikan. Namun, perlahan berubah menjadi saksi bisu atas penderitaan yang tak terhindarkan. Peneliti dari *World Resources Institute* (WRI) Indonesia menyampaikan terdapat beberapa tantangan yang perlu dihadapi Jakarta, seperti kenaikan permukaan air laut, banjir, tingginya laju urbanisasi, minimnya ruang terbuka hijau, kemacetan lalu lintas, polusi meningkat, kesenjangan sosial dan ekonomi, serta kelestarian lingkungan hidup dari berbagai ekosistem. Krisis iklim yang telah mengubah Jakarta menjadi kota yang bukan lagi tempat ideal untuk ditinggali.

Pada tahun 2020 lembaga penelitian *Centre for Research on Energy and Clean Air* (CREA) mencatat bahwa Jakarta dikelilingi oleh 118 fasilitas industri yang berkontribusi terhadap pencemaran udara. Fasilitas industri yang tersebar di berbagai titik strategis semakin memperburuk kualitas udara. Selain itu, delapan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) batu bara dalam radius 100 km juga menjadi katalisator emisi gas karbon dunia. Menurut data dari IQAir, kualitas udara sering kali masuk dalam kategori “tidak sehat bagi kelompok sensitif” yang mengindikasikan bahwa udara di kota ini mengandung polutan berbahaya bagi kesehatan. Indeks Kualitas Udara (AQI) di Jakarta kerap mencapai angka 129, dengan konsentrasi PM_{2.5} sebesar 47 µg/m³¹². Hal ini berarti kualitas udara di Jakarta 9.4 kali lebih tinggi dari nilai panduan tahunan WHO untuk PM_{2.5}¹.



Gambar 2.1 Indeks kualitas udara (AQI) di Jakarta
(Sumber: IQAir, 2024)

Jakarta berada di persimpangan jalan antara mempertahankan model pembangunan yang berorientasi pada ekonomi atau beralih menuju model pembangunan yang lebih berkelanjutan. Tanpa adanya perubahan paradigma yang signifikan, kualitas hidup warga kota akan terus menurun, sementara dampak perubahan iklim semakin mengancam eksistensi kota ini.

2.1.1 *Sea Level Rise*

Sebagai negara maritim, perairan Indonesia merupakan salah satu wilayah dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia (Marine Mega Biodiversity) dan termasuk dalam kawasan CTC (Coral Triangle Center). Namun, kondisi wilayah pesisir Indonesia semakin terancam oleh fenomena perubahan iklim, pemanasan global, mencairnya lapisan es dan gletser di kutub, erosi tanah dari dataran tinggi yang menumpuk di laut, serta berpindahnya air tanah menjadi air permukaan.

Kenaikan permukaan air laut memiliki dampak yang signifikan terhadap aspek sosio-ekonomi nasional, infrastruktur, dan lingkungan, serta ancaman tenggelamnya daratan di wilayah pesisir yang menjadi tempat tinggal bagi sekitar 75% penduduk kawasan Asia Pasifik. Kawasan Asia Pasifik sendiri merupakan tempat tinggal bagi lebih dari separuh populasi dunia (McGranahan, et.al., 2007). Sejumlah wilayah di Jakarta akan terendam, termasuk Jakarta Utara, Jakarta Barat, Jakarta Timur, dan Jakarta Pusat. Area-area tersebut meliputi Pantai Indah Kapuk, Ancol, Kalideres, Harmoni, Gambir, Kemayoran, Sunter, Kelapa Gading, Cilincing, Pulogadung, hingga Cakung (Climate Central, 2021). Bagian

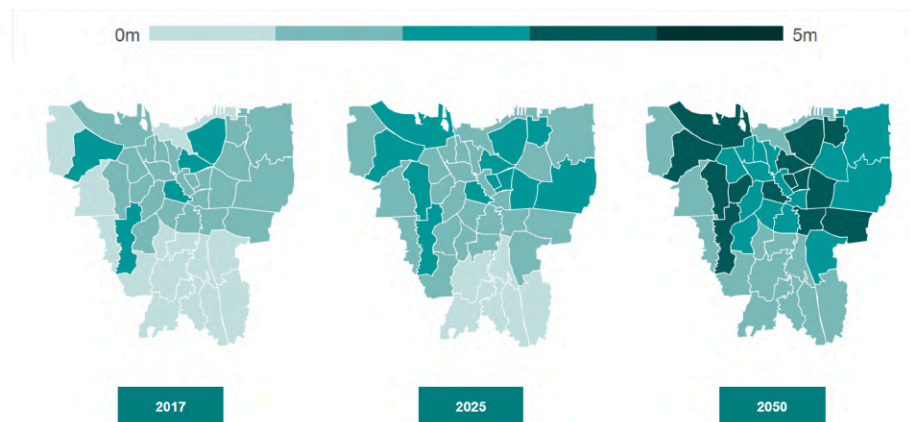
utara Jakarta memiliki elevasi rendah sehingga paling berisiko terkena dampak kenaikan permukaan air laut.

Perkembangan *The capital city of Indonesia* menyebabkan sebagian besar wilayah Jakarta terancam tenggelam pada tahun 2050. Kenaikan permukaan laut telah meningkat dari 1,4 milimeter per tahun menjadi 3,6 milimeter per tahun sejak 2006 hingga 2015. Menurut *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), kecepatan kenaikan ini bahkan mengalami percepatan dua kali lipat pada periode tersebut dan diperkirakan akan terus meningkat di masa mendatang. Sementara itu, *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) di PBB memproyeksikan bahwa permukaan laut dapat naik antara 40-63 cm pada tahun 2100. Jika kenaikan ini terus terjadi, dapat membawa malapetaka bagi seluruh dunia.

Di sinilah *urban justice* menjadi isu utama. Ketidakmampuan untuk beradaptasi dengan perubahan bukanlah semata-mata karena kekurangan sumber daya, melainkan akibat dari ketidaksetaraan sistemik yang membuat terpinggirkan dalam perencanaan kota.

2.1.2 Penurunan Permukaan Tanah

Penurunan permukaan tanah terjadi secara bertahap yang dapat disebabkan oleh faktor alam (aktivitas vulkanik atau seismik, runtuhnya rongga di bawah permukaan, dan pemadatan endapan halus yang longgar) atau kegiatan antropogenik (pengambilan air tanah secara berlebihan, penambangan, dan ekstraksi energi bawah tanah) (Galloway & Burbey, 2011). Hal tersebut dapat merusak infrastruktur dan meningkatkan risiko banjir, mengurangi kapasitas penyimpanan air tanah secara permanen, serta mengganggu pengelolaan air seperti peningkatan intrusi air asin akibat penurunan elevasi tanah dan perubahan kemiringan aliran sungai serta saluran drainase.



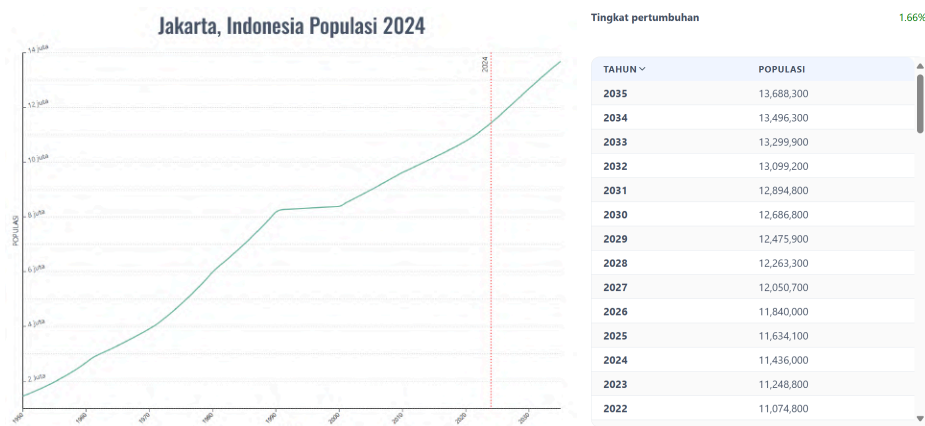
Gambar 2.2 Peta Penurunan Permukaan Tanah Jakarta
(Sumber: Peneliti Tim Geodesi Institut Teknologi Bandung, 2018)

Berdasarkan penelitian tim geodesi dari Institut Teknologi Bandung (ITB), permukaan tanah di Jakarta Utara mengalami penurunan 25 cm setiap tahunnya. Kemudian, salah satu doktor di bidang geodesi ITB menyebutkan bahwa kejadian ini termasuk penurunan tanah terbesar di dunia, mengingat dalam waktu 10 tahun, penurunan tersebut bisa mencapai 2,5 meter. Sebanyak 80-90% penyebab utama penurunan tanah yaitu pengambilan air tanah dalam (air tanah yang terletak di kedalaman 80-300 m di bawah permukaan tanah) secara berlebihan. Intensnya pengambilan air tanah di Jakarta melalui sumur dan pompa air disebabkan oleh keterbatasan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) yang hanya mampu memenuhi 40% dari total kebutuhan air bersih, termasuk air minum bagi warga ibu kota.

Penurunan tanah menjadi salah satu faktor yang memperburuk keterbatasan lahan di Jakarta. Selain itu, keterbatasan lahan juga berdampak pada ketersediaan ruang terbuka hijau (RTH). Menurut data Dinas Kehutanan, Pertamanan, dan Pemakaman DKI Jakarta pada tahun 2019, luas RTH hanya mencapai 9,98 persen dari total luas wilayah, jauh di bawah target 30 persen yang seharusnya dimiliki.

2.1.3 Urban Density dan Pertumbuhan Penduduk

Pada tahun 2024, populasi Jakarta diperkirakan mencapai 11.436.000 jiwa. Sementara pada tahun 1950 jumlah penduduknya hanya sekitar 1.452.000 jiwa. Dalam setahun terakhir, Jakarta mengalami penambahan populasi sebanyak 187.200 jiwa yang setara dengan perubahan tahunan sebesar 1,66%. Proyeksi dan estimasi populasi ini bersumber dari pembaruan terbaru Prospek Urbanisasi Dunia yang dikeluarkan oleh PBB. Angka ini mencakup aglomerasi perkotaan Jakarta yang meliputi populasi Jakarta dan wilayah suburban sekitarnya.



Gambar 2.3 Populasi Total Penduduk
(Sumber: *World Population Review*, 2024)

Jakarta diperkirakan memiliki populasi lebih dari 10 juta orang pada tahun 2016, meningkat dari 9.607.787 yang tercatat pada Sensus 2010. Wilayah metropolitan Jabodetabek memiliki populasi lebih dari 30 juta orang dengan total luas area 4.384 kilometer persegi (1.693 mil persegi). Kota Jakarta sendiri memiliki kepadatan penduduk yang sangat tinggi, yaitu 14.464 orang per kilometer persegi (37.460 orang/mil persegi), sementara wilayah metropolitan memiliki kepadatan 4.383 orang/km² (11.353 orang/mil²).

Dengan hanya menghitung penduduk yang sah, populasi Jakarta berkembang pesat dari 4,5 juta pada tahun 1970 menjadi lebih dari 10 juta pada tahun 2016, sementara populasi wilayah Jabodetabek tumbuh dari 8,2 juta menjadi lebih dari 30 juta selama periode yang sama. Tingkat pertumbuhan wilayah ini jauh melebihi perkiraan pemerintah dan rata-rata nasional, yang hanya tumbuh sebesar 1% dari tahun 2000 hingga 2010, dibandingkan dengan tingkat pertumbuhan Jakarta yang mencapai 3,6%. Sensus 2010 menemukan bahwa seluruh wilayah DKI Jakarta mengalami tingkat pertumbuhan positif dalam dekade terakhir, dengan pertumbuhan terendah di Jakarta Pusat.

Jakarta kini menghadapi kekurangan sumber daya akibat pertumbuhan populasi yang terus meningkat. Kota ini awalnya dirancang untuk menampung 800.000 orang saat pertama kali dibangun oleh Belanda, namun saat ini jumlah penduduknya telah mencapai hingga 12 juta orang selama hari kerja, dengan tambahan sekitar 250.000 penduduk baru yang datang ke wilayah Jabodetabek setiap tahunnya. Pertumbuhan pesat ini menyebabkan munculnya banyak permukiman kumuh yang tidak memiliki akses terhadap air bersih dan sumber daya lainnya. Ditambah dengan migrasi massal yang terus meningkat, masalah-masalah seperti sanitasi yang buruk, kekurangan perumahan, dan kemacetan transportasi semakin memperburuk kondisi kehidupan di kota ini. Diperkirakan, populasi Jakarta akan mencapai 16 juta orang dalam waktu dekat, semakin memperburuk tantangan yang dihadapi kota ini.

2.1.4 Pertimbangan Sosial dan Ekonomi

Jakarta merupakan kota alfa global yang memainkan peran penting dengan sejumlah lembaga keuangan besar seperti Bank Indonesia, kantor pusat berbagai perusahaan nasional dan multinasional, serta Bursa Efek Indonesia yang telah mencapai USD 510,98 miliar atau nomor dua tertinggi di kawasan ASEAN. Kota ini menjadi tempat bagi enam perusahaan yang terdaftar di Forbes Global 2000, dua perusahaan di Fortune 500, serta empat perusahaan Unicorn dengan Produk Domestik Bruto (PDB) sekitar \$483,4 miliar USD.

Jakarta juga dianggap sebagai salah satu kota dengan pertumbuhan pencakar langit tercepat di dunia, di mana pada periode tahun 2009-2012, pembangunan gedung pencakar langit (di atas 150 meter) mencapai 87,5%, dari 40 gedung pada 2009 menjadi 75 gedung pada 2012. Pada tahun 2020, diperkirakan jumlah pencakar langit di Jakarta akan mencapai 250 unit. Kini telah memiliki gedung tertinggi di Asia Tenggara dengan ketinggian mencapai 638 meter (The Signature Tower). Menariknya, Jakarta mencatatkan imbal hasil investasi tertinggi untuk harga properti mewah dibandingkan dengan kota manapun di dunia mencapai 38,1%. Pada tahun 2012, pendapatan per kapita penduduk Jakarta tercatat sebesar Rp 110,46 juta per tahun (USD 12,270). Sementara itu, sekitar 20% dari populasi Jakarta terdiri dari kalangan menengah atas yang memiliki penghasilan Rp 240,62 juta per tahun (USD 26,735). Lebih dari separuh orang kaya di Indonesia tinggal di Jakarta, dengan penghasilan tahunan minimal USD 100,000. Kekayaan mereka sebagian besar berasal dari lonjakan harga saham dan properti yang signifikan.

Meskipun berperan penting dalam perekonomian Indonesia, ketimpangan sosial dan ekonomi tetap menjadi tantangan besar. Seiring dengan pesatnya perkembangan, terdapat kesenjangan antara kawasan pusat kota yang berkembang pesat dengan daerah pinggiran yang masih kekurangan infrastruktur dasar. Fenomena urbanisasi yang cepat juga memicu tekanan terhadap sumber daya alam, sementara kebutuhan akan perumahan yang terjangkau semakin meningkat. Pemerintah daerah dan berbagai organisasi non-pemerintah tengah berupaya untuk menciptakan kebijakan yang dapat mengatasi ketimpangan ini, termasuk dengan program pengembangan kawasan dan penyediaan fasilitas publik yang lebih merata.

2.2 Resiliensi Kota dan Adaptasi terhadap Perubahan Iklim

Istilah resiliensi sedang menjadi topik hangat dalam diskusi global. Kota, negara bagian, dan beberapa negara di seluruh dunia telah mengadopsi inisiatif yang tidak hanya berfokus pada pemulihan dari bencana, tetapi juga melakukan transformasi untuk menghadapi ketidakpastian dengan fleksibilitas. Upaya untuk mempromosikan resiliensi perkotaan telah dilakukan selama beberapa tahun terakhir. Di tingkat tata kelola kota, salah satu inisiatif paling berpengaruh dalam memperkuat resiliensi perkotaan adalah program 100 Kota Tangguh (100RC) yang diprakarsai oleh The Rockefeller Foundation pada tahun 2013. Program ini mendukung dan memfasilitasi 100 kota yang menjadi anggotanya untuk (i) menemukan dan menganalisa permasalahan sosial, ekonomi, dan fisik kota; (ii) mendapatkan bantuan jasa dari mitra 100RC dalam

membangun ketahanan kota; serta (iii) meningkatkan pemahaman mengenai konsep ketahanan dan meningkatkan implementasi dari konsep tersebut secara global.

Isu perubahan iklim menjadi sorotan utama dan berdampak signifikan pada berbagai aspek kehidupan. Negara-negara yang paling rentan terhadap isu tersebut adalah negara pesisir, kepulauan, dan negara berkembang, di mana Indonesia termasuk di dalam ketiganya. Menurut kajian BNPB pada tahun 2011, frekuensi bencana terkait iklim dan cuaca di Indonesia mengalami peningkatan selama 10 tahun terakhir. Pada tahun 2013 saja, tercatat setidaknya 1.254 peristiwa bencana terkait iklim dan cuaca yang mempengaruhi lebih dari 800 ribu orang dan menyebabkan lebih dari 300 ribu orang harus mengungsi.

2.2.1 Indikator Resiliensi Urban

Prinsip perencanaan dan desain perkotaan menjadi parameter resiliensi urban untuk menilai seberapa adaptif suatu wilayah terhadap perubahan, tantangan, dan ancaman yang dapat memengaruhi kehidupan warganya, baik itu terkait bencana alam, perubahan iklim, krisis sosial, maupun dinamika ekonomi. Teori yang dikemukakan oleh Constantinos Doxiadis, seorang arsitek dan urbanis memiliki kontribusi dalam perencanaan perkotaan dengan pendekatan holistik yang fokus pada keseimbangan antara manusia, lingkungan, dan teknologi. Prinsip-prinsip Doxiadis, khususnya dalam buku "Ekistics: An Introduction to the Science of Human Settlements" (1974) dapat berhubungan erat dengan indikator-indikator resiliensi suatu kota, diantaranya:

- *Man* (Manusia)

Doxiadis menempatkan manusia sebagai bagian integral dari ekosistem dan jaringan sosial. Keberadaan manusia tidak hanya dipandang dalam konteks fisik, tetapi juga psikologis dan sosial. Oleh karena itu, desain ruang hidup harus mempertimbangkan kebutuhan dasar manusia seperti kebutuhan biologis (ruang, udara, suhu), sensasi dan persepsi (merujuk pada lima indera manusia, seperti penglihatan, pendengaran, penciuman, peraba, dan pengecap), kebutuhan emosional (hubungan antar manusia dan keindahan), serta nilai-nilai moral.

- *Society* (Masyarakat)

Suatu struktur sosial yang memiliki nilai, norma, dan hubungan manusia dengan sistem kehidupan. Perencanaan harus memperhatikan komposisi dan kepadatan

penduduk, stratifikasi sosial, polarisasi budaya, pertumbuhan ekonomi, tingkat pendidikan, tingkat kesehatan dan kesejahteraan, serta hukum dan administrasi.

- *Nature* (Alam)

Doxiadis mengajukan ide bahwa manusia dan alam seharusnya saling berinteraksi dalam keseimbangan yang harmonis. Ketergantungan manusia terhadap alam mempengaruhi cara ruang hidup mereka dibangun, serta cara mereka merespons perubahan lingkungan. Hal ini terkait dengan sumber daya geologi, topografi, hidrologi, vegetasi, tanah, hewan, dan iklim.

- *Shelter* (Tempat Tinggal)

Shelter merujuk pada aspek fisik bangunan dan permukiman, baik dalam perencanaan, desain, pemeliharaan, dan fungsionalitasnya. Ini mencakup pertimbangan terhadap kenyamanan, keamanan, serta estetika dalam menciptakan lingkungan yang mendukung kehidupan sehari-hari masyarakat. Shelter juga melibatkan aspek keberlanjutan, seperti penggunaan material ramah lingkungan dan efisiensi energi dalam desain bangunan.

- *Networks* (Jaringan)

Jaringan mengacu pada pentingnya integrasi dan konektivitas dalam sistem perkotaan, baik itu sistem jaringan air bersih (perpipaan distribusi), drainase dan air kotor (penyaluran limbah ke tempat pengolahan), jaringan listrik (distribusi jaringan kabel), sistem transportasi (variabel pemindahan orang, barang, dan informasi), sistem komunikasi (perancangan protokol komunikasi), serta tata letak fisik (elemen fisik spasial).

Untuk mencapai keberlanjutan baik pada dimensi rumah hingga permukiman besar skala perkotaan, kelima elemen tersebut harus mencapai titik keseimbangan. Dengan demikian, tercipta kualitas hidup yang lebih baik bagi masyarakat secara keseluruhan.

2.3 *Floating Architecture*

Konsep *floating architecture* telah lama memikat para arsitek dan insinyur, seperti rumah panggung tradisional di berbagai budaya, kemudian bentuk modern dari arsitektur terapung berkembang pada abad ke-20 dan semakin populer pada awal abad ke-21. Inovasi *floating architecture* menawarkan berbagai manfaat yang melampaui batas-batas konstruksi tradisional. Dari keberlanjutan lingkungan hingga mitigasi kemacetan perkotaan, struktur terapung

memberikan solusi unik untuk tantangan kontemporer. Dengan membangun di atas air, para arsitek dapat melestarikan lahan untuk tujuan pertanian dan rekreasi, serta meminimalkan dampak terhadap ekosistem yang rapuh. Selain itu, desain ini mendukung ruang yang fleksibel dan adaptif yang dapat menanggapi perubahan permukaan laut dan mengakomodasi pertumbuhan populasi perkotaan. Kemampuan beradaptasi ini membangun komunitas yang tahan masa depan sehingga dapat menghadapi perubahan lingkungan dengan ketangguhan dan keanggunan.

Selain keuntungan praktisnya, *floating architecture* juga membangkitkan rasa ketenangan dan kesatuan dengan alam. Dimana memberikan kesempatan bagi individu untuk menanamkan apresiasi yang mendalam terhadap lingkungan di dalam perkotaan. Daya tarik estetika dari struktur terapung tidak dapat diabaikan, seringkali menjadi objek wisata yang memukau sekaligus mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan. Pada akhirnya, memanfaatkan potensi *floating architecture* akan meredefinisi hubungan manusia dengan air, mengubah cara pandang saat berinteraksi dengan area pesisir, sembari mengembangkan solusi inovatif untuk generasi mendatang.

Floating architecture lebih dari sekadar ide baru, integrasi konsep ini dapat memainkan peran penting dalam membangun masa depan yang tangguh. Seiring dengan dampak perubahan iklim yang semakin nyata, permintaan akan solusi arsitektur yang tangguh dan adaptif akan terus berkembang. *Floating architecture* menerapkan cara revolusioner untuk hidup selaras dengan air, membuka peluang untuk menciptakan komunitas yang dapat beradaptasi dengan perubahan dan siap menghadapi tantangan masa depan.

2.3.1 Konsep dan Prinsip Dasar

Struktur terapung yang inovatif memerlukan pendekatan yang bijaksana terhadap prinsip desain yang menggabungkan fungsionalitas, keberlanjutan, dan estetika. Prinsip utama adalah adaptabilitas karena struktur terapung harus dirancang untuk bertahan menghadapi perubahan tingkat air, kondisi iklim, dan kebutuhan penggunaan. Fleksibilitas dalam desain memungkinkan penggunaan ruang yang serbaguna dan memastikan struktur dapat mengakomodasi berbagai tujuan seiring waktu. Prinsip penting lainnya adalah integrasi dengan lingkungan alami. Bahan-bahan berkelanjutan dan teknologi hijau harus digunakan untuk meminimalkan dampak ekologis dari struktur terapung. Menghargai ekosistem sekitar tidak hanya meningkatkan ketahanan struktur tetapi juga menciptakan hubungan yang

harmonis antara arsitektur buatan manusia dan alam. Selain itu, mempertimbangkan konteks budaya dan sejarah lokal dapat menambah kedalaman dan makna pada desain terapung inovatif sehingga memperkaya nilai di luar sekadar fungsionalitas. Prinsip-prinsip desain ini menantang para arsitek dan insinyur untuk berpikir inovatif dalam menciptakan struktur yang tangguh namun estetik yang terintegrasi dengan lingkungan, sambil memenuhi berbagai kebutuhan pengguna. Dengan mengadopsi adaptabilitas, keberlanjutan, dan integrasi dengan alam, ada potensi untuk kemajuan terobosan dalam konsep arsitektur terapung yang mencerminkan interaksi dinamis antara lingkungan air dan kecerdasan manusia.

2.3.2 Sejarah Perkembangan

Floating architecture merujuk pada bangunan dan struktur yang dirancang untuk mengapung di atas air, baik secara permanen maupun sementara. Jenis arsitektur ini berkembang sebagai respons terhadap berbagai tantangan seperti kenaikan permukaan laut, keterbatasan lahan, dan kebutuhan akan ruang tinggal yang berkelanjutan dan dapat beradaptasi. Berikut adalah gambaran sejarah perkembangan arsitektur terapung:

- Perkembangan Awal

Arsitektur terapung sudah ada sejak zaman kuno, di mana bentuk awal rumah terapung dibangun menggunakan perahu atau rakit. Contohnya:

1. Mesir Kuno dan Mesopotamia: Bentuk awal struktur terapung seperti perahu yang digunakan sebagai tempat tinggal atau platform keperluan pertanian.
2. Polinesia dan Kepulauan Pasifik: Orang Polinesia dikenal dengan navigasi canggih dan penggunaan platform terapung untuk tempat tinggal, seperti yang terbuat dari bambu dan dapat bergerak mengikuti pasang surut air.

- Abad ke-20: Inovasi dan konsep modern

Pada abad ke-20, kemajuan teknologi, seperti beton bertulang dan material rekayasa baru, memungkinkan pengembangan struktur terapung yang lebih tahan lama.

1. 1950 hingga 1960-an: Konsep struktur terapung mulai berkembang di negara-negara Barat, terutama dengan berkembangnya industri minyak dan pelayaran. Platform terapung dan rig minyak menjadi hal yang umum.
2. 1960 hingga 1970-an: Arsitek dan insinyur mulai bereksperimen dengan konsep kota terapung. Salah satu gagasan seorang arsitek dan penemu terkemuka, R. Buckminster Fuller (1895-1983) adalah desain terapung yang disebut

“Tetrahedron City” yang pertama kali diajukan pada tahun 1966. Dengan menekankan peran penting yang dimainkan oleh kota-kota Asia dalam membentuk ide dan praktik urbanisasi global, Teluk Tokyo menjadi simpul dalam revolusi sibernetika global yang menggerakkan desain perkotaan menuju era informasi. Desain sibernetik yang terinspirasi oleh evolusi Fuller memanfaatkan revolusi teknologi komunikasi pasca-perang, melalui jaringan komunikasi buatan, sistem komunikasi biologis yang memungkinkan organisme berinteraksi dengan lingkungannya. Penerapan teknologi komunikasi tersebut bertujuan untuk merekonstruksi proses biologis seperti pertumbuhan, adaptasi, mobilitas, dan otonomi dalam struktur terapung atau yang ditinggikan, sebagai bagian dari upaya urbanisasi laut berskala besar yang lebih ramah lingkungan dengan mengurangi jejak ekologisnya.



Gambar 2.4 “Tetrahedron City” floating in Tokyo Bay
(Sumber: M1090: R. Buckminster Fuller Papers, Series 15, Box 7, SUL.
Courtesy of The Estate of R. Buckminster Fuller)

- Abad ke-21: Urbanisme Terapung dan Keberlanjutan

Floating architecture kini dirancang dengan fokus utama pada keberlanjutan, memanfaatkan sumber energi terbarukan seperti panel surya, serta memperhatikan sistem pengelolaan limbah berbasis air. *Floating architecture* telah berkembang dari struktur sederhana seperti rakit menjadi solusi urban yang canggih dan mampu merespons tantangan perubahan iklim, kenaikan permukaan laut, dan kepadatan penduduk. Beberapa proyek muncul dalam bentuk rumah terapung, komunitas terapung, dan bahkan kota terapung seluruhnya, antara lain:

1. *Floating Homes*, Netherlands

Untuk mengatasi kekurangan hunian dan mencegah perluasan kota, Amsterdam mulai membangun rumah terapung. Amsterdam sendiri memiliki hampir 3.000 rumah perahu yang terdaftar secara resmi di kanal-kanalnya. Komunitas terapung

di Belanda telah menunjukkan keberhasilan model ini yang kemudian dijadikan contoh untuk proyek-proyek lebih besar yang dipelopori oleh insinyur Belanda di negara-negara Eropa seperti Inggris, Prancis, dan Norwegia, serta di lokasi-lokasi yang lebih jauh seperti Polinesia Prancis dan Maladewa.



Gambar 2.5 *The floating homes of Waterbuurt*
(Sumber: Yanko Design, 2020)

2. *The Floating Pavilion*, Rotterdam

Paviliun menjadi *prototype* pertama dan pemicu konstruksi terapung di Rotterdam, terdiri dari tiga bola yang saling terhubung dengan bola terbesar memiliki jari-jari 12 meter. Luas lantai dari pulau paviliun ini mencapai lebih dari 46 hingga 24 meter. Paviliun ini terletak di Rijnhaven, sebuah pelabuhan yang sangat cocok diimplementasikan karena gelombangnya yang moderat. Penggunaan pelabuhan Rijnhaven oleh kapal-kapal perairan pedalaman semakin berkurang sejak pelabuhan ini ditetapkan sebagai pelabuhan rekreasi di masa depan. Dengan tujuan untuk menjadi *the World Capital of CO₂* dengan mengurangi emisi karbon sebesar lima puluh persen, Rotterdam memiliki rencana ambisius untuk beradaptasi dengan kenaikan permukaan air laut. Ide utamanya adalah membangun komunitas rumah terapung yang juga dapat digunakan sebagai tempat pameran atau acara.



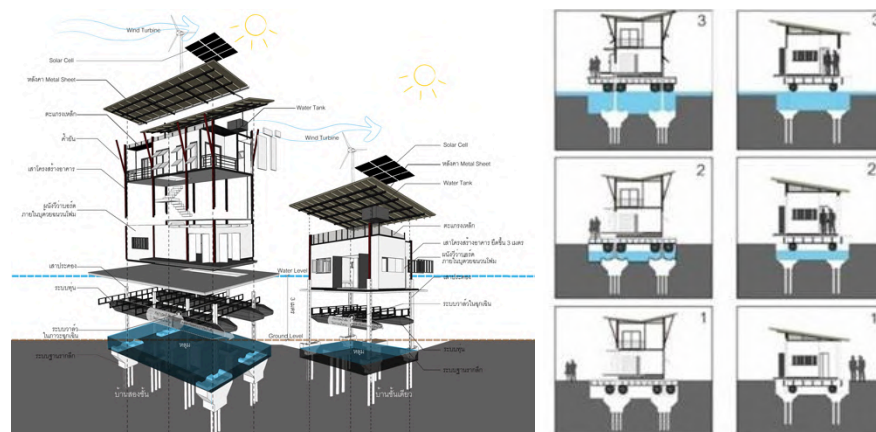
Gambar 2.6 *Rotterdam Floating Pavilion*
(Sumber: Matador Network, 2024)

3. *Amphibious Houses*, Bangkok

Dalam beberapa tahun terakhir, Thailand telah mengalami perubahan signifikan dengan munculnya masalah banjir yang semakin sering terjadi, bahkan di wilayah yang sebelumnya tidak memiliki riwayat banjir. Melihat kembali sejarah pemukiman di Siam, terlihat bahwa banyak pemukiman dibangun di tepi sungai. Salah satu cara tradisional adalah dengan membangun rumah di atas tiang. Beberapa rumah lainnya dibangun sebagai rakit yang mengapung di atas air.

Komunitas di Thailand bagian selatan telah membangun rumah mereka sebagai rakit di atas tiang pendek yang menjadi inspirasi untuk pengembangan lebih lanjut. Rumah 'Amfibi' dirancang dengan sistem pelampung baja prefabrikasi. Sistem pelampung ini ditempatkan dalam parit di bawah rumah untuk dua manfaat utama. Pertama, sistem tersebut tersembunyi sehingga tampilan rumah tetap harmonis dengan lingkungan sekitarnya. Kedua, parit tersebut berfungsi menampung air hujan, sehingga ketika permukaan air naik, rumah akan otomatis mengapung sebagai langkah antisipasi banjir. Rumah-rumah ini dibuat menggunakan panel prefabrikasi dan rangka baja, sehingga lebih ringan dibandingkan konstruksi tradisional namun tetap kuat untuk pemakaian.

Ketika banjir terjadi, yang terpenting adalah kelangsungan hidup. Desain rumah amfibi dilengkapi dengan sistem cadangan seperti penyimpanan makanan, sistem penampungan air hujan, dan pembangkit listrik. Rumah-rumah ini dikelompokkan menjadi komunitas kecil berisi 5 hingga 10 rumah, sehingga mampu bertahan lebih lama dan memudahkan akses bantuan dari luar.



Gambar 2.7 *Bangkok Amphibious Houses*
(Sumber: WordPress.com, 2011)

2.3.3 Tantangan dan Kendala

Penerapan *floating architecture* memiliki tantangan tersendiri, namun dapat membuka jalan bagi inovasi revolusioner dalam pengembangan perkotaan. Salah satu tantangan utamanya adalah aspek teknik karena membangun struktur yang mampu menahan kekuatan air dan cuaca memerlukan teknologi canggih dan material yang inovatif. Selain itu, menghadapi regulasi dan kebijakan yang rumit terkait penggunaan air dan penilaian dampak lingkungan menjadi urgensi bagi proyek *floating architecture*.

Selain aspek teknik dan regulasi, mengintegrasikan desain berkelanjutan dalam arsitektur terapung juga memiliki kriteria khusus. Pencarian aspek untuk meminimalkan gangguan pada ekosistem laut dan menekan jejak karbon selama proses konstruksi memerlukan solusi inovatif. Meski begitu, para arsitek dan insinyur membuka jalan bagi metode konstruksi baru, peluang untuk mendorong inovasi, dan menciptakan kota-kota yang lebih tangguh agar mampu beradaptasi dengan perubahan lingkungan.

2.4 Bangunan *Mixed-Use Development*

Sejak awal abad ke-20, konsep *mixed-use* telah berkembang di Amerika Serikat melalui konsep *Neighborhood Unit* oleh Clarence Perry dan rencana kota *Radburn* oleh Clarence Stein dan Henry Wright. Konsep ini juga dikembangkan oleh arsitek Le Corbusier melalui perancangan *Unité d'Habitation* di Marseille, Prancis pada tahun 1952 sebagai awal perencanaan kota modern yang menggabungkan fungsi hunian, komersial, dan rekreasi dalam satu bangunan.

Mixed-use development has several benefits for communities and is a key strategy in achieving sustainable environments (Woo and Cho, 2018). Penggunaan metode ini telah menjadi cara populer untuk mendukung pertumbuhan komunitas di area terbatas, meningkatkan intensitas penggunaan lahan, mengintegrasikan penggunaan yang terpisah, dan menciptakan ruang yang hidup bagi masyarakat untuk dinikmati. Sebagai bangunan multifungsi, *mixed-use development* harus dapat mengakomodasi berbagai aktivitas dasar manusia, seperti bekerja, tinggal, berbelanja, dan rekreasi yang dikenal dengan *live-work-play environment*. *The potential uses for the project include "real estate with retail, office, residential, hotel, recreation, or other functions that are pedestrian-oriented"* (Rabianski et al., 2009) (p. 206). Selain itu, *it is estimated that nearly 33% of people would prefer to live in a diverse, walkable community* (Slowly, 2016) sehingga dapat mengurangi polusi.

Penggunaan lahan campuran menjadi bagian dari filosofi perencanaan kota sebagai bagian dari upaya untuk meningkatkan interaksi sosial yang memainkan peran penting dalam meningkatkan kualitas hidup. *Million people lived within the city walls around the 7th and 8th centuries, living and shopping near their work* (Wright 1967). Selain itu, Gerakan kota taman Ebenezer Howard (1902) menganjurkan kota-kota baru yang terintegrasi dengan menyediakan area yang direncanakan untuk setiap jenis penggunaan, kemudian dihubungkan oleh sistem transportasi yang memfasilitasi mobilitas.

Dalam aspek lingkungan, *mixed-use development* sejalan dengan tujuan ekologis utama, seperti mengurangi konversi lahan pertanian menjadi lahan urban melalui pembangunan dengan kepadatan lebih tinggi, mengurangi limpasan permukaan dari permukaan yang dilapisi, dan mengembangkan strategi transportasi umum untuk mengurangi emisi kendaraan. *These initiatives potentially offset the environmental effects of urban heat islands by preserving open spaces within and between neighborhoods* (Peterson 2003).

2.4.1 Tipe Bangunan *Mixed-Use*

Pengembangan bangunan mixed-use sudah banyak diadopsi dalam perencanaan perencanaan perkotaan untuk menciptakan lingkungan yang lebih dinamis, fungsional, dan berkelanjutan. Tipe-tipe bangunan mixed-use dapat dibagi berdasarkan kombinasi fungsi, densitas, dan cara integrasi antara elemen-elemen tersebut:

- *Vertical Mixed-Use Development*

Tipe bangunan yang menggabungkan berbagai fungsi dalam satu struktur vertikal. Lantai dasar umumnya digunakan untuk zona publik seperti fasilitas komersial, restoran, dan kantor. Lantai atas bangunan diperuntukkan bagi zona privat seperti apartemen dan kondominium. Model ini memaksimalkan penggunaan lahan di area perkotaan dengan kepadatan tinggi, memungkinkan efisiensi ruang, mempermudah aksesibilitas antar fungsi, dan mengurangi kebutuhan transportasi.

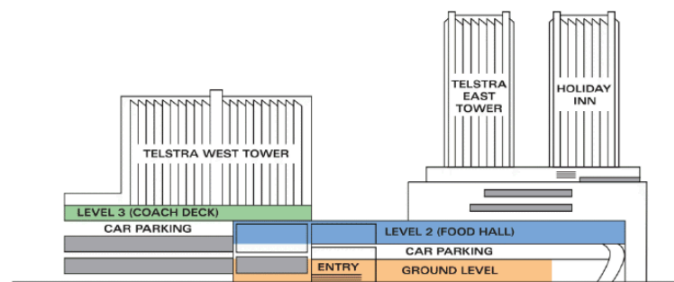


Gambar 2.8 Riparian Plaza
(Sumber: Seidler & Associates, 2024)

Riparian Plaza yang berlokasi di *71 Eagle Street, Brisbane* dikembangkan oleh Bloomberg Incorporated Limited dengan arsitek Harry Seidler. Gedung ini selesai dibangun pada tahun 2005 dan memiliki 53 lantai. Sebelas lantai pertama digunakan sebagai area parkir, lantai 14 hingga 38 diisi oleh ruang komersial, sementara lantai 41 sampai 52 difungsikan sebagai ruang hunian. Selain itu, fasilitas ritel ditempatkan di luar struktur utama namun tetap berada dalam kawasan pembangunan (Riparian Plaza, 2013). Pada tahun 2008, Riparian Plaza mendapatkan Penghargaan Nasional untuk Inovasi dan Keunggulan dalam Pengembangan Penggunaan Campuran berkat desainnya yang istimewa (Property Council of Australia, 2010).

- *Horizontal Mixed-Use Development*

Di dalam satu area campuran terdapat beberapa blok bangunan dengan fungsi yang berbeda. Setiap bangunan dirancang untuk memiliki satu fungsi spesifik, baik itu fungsi publik maupun privat. Meskipun fungsi-fungsi tersebut terpisah dalam setiap bangunan, integrasi antar fungsi publik dan privat tetap tercapai dalam satu kawasan yang saling terhubung.



Gambar 2.9 Brisbane Transit Centre
(Sumber: Colliers International n.d.)

Brisbane Transit Centre terdiri dari tiga menara yang mengakomodasi berbagai penggunaan. Dua menara ditujukan untuk penggunaan komersial, menara timur setinggi 16 lantai dan menara barat setinggi 11 lantai, sementara menara ketiga menampung akomodasi hotel. Bangunan tersebut sebagian besar diperuntukkan sebagai pertokoan dengan akses transportasi umum dan tempat parkir mobil yang menghubungkan ketiga pembangunan vertikal tersebut secara bersamaan.

- *Mixed-Use Walkable Area*

Tipe pengembangan yang mengintegrasikan elemen campuran vertikal dan horizontal dalam satu area, dimana fokus utama pada aksesibilitas dan kenyamanan pejalan kaki.

Konsep ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang memungkinkan pengunjung untuk mengakses berbagai fasilitas dan pusat aktivitas utama hanya dalam waktu sepuluh menit berjalan kaki. Dalam pengembangan ini, sekitar 25% dari area situs terdiri dari bangunan *mixed-use* vertikal yang memberikan manfaat densifikasi dan efisiensi ruang. Dalam pengembangannya, hal-hal yang perlu dipertimbangkan antara lain adalah ketersediaan ruang terbuka, tata jalan, skala dan orientasi bangunan, serta area parkir yang mampu memenuhi kebutuhan penghuni dan pengunjung fasilitas komersial.



Gambar 2.10 *Mixed-use, Walkable Development in Cool Springs*
(Sumber: MP&F Strategic Communications/McEwen Northside)

Sebuah *mixed-use development* di Cool Springs sedang merencanakan untuk memperluas komunitas yang ramah pejalan kaki ini. McEwen Northside yang terletak di dekat Persimpangan McEwen/I-65 di Franklin merupakan distrik urban seluas 45 hektar yang terletak di pusat Cool Springs. Rencana yang baru dirilis mencakup 26.000 kaki persegi ruang ritel dan restoran khusus serta ruang kantor Kelas A.

2.4.2 Kelebihan dan Kekurangan

Bangunan multifungsi ini mengintegrasikan berbagai kegiatan dan fungsi dalam satu kompleks sehingga memberikan manfaat, di antaranya:

- **Gaya Hidup Sehat**

Dengan adanya fasilitas ritel dan kebutuhan sehari-hari yang dekat, penghuni dapat melakukan aktivitas seperti berbelanja, makan, atau hiburan tanpa perlu bepergian jauh. Hal ini mengurangi penggunaan kendaraan, meningkatkan peluang berjalan kaki, menciptakan lingkungan yang lebih bersih dari polusi udara, dan mempromosikan gaya hidup yang lebih aktif.

- **Kemudahan dalam Bisnis dan Operasional**

Kedekatan tempat tinggal dengan berbagai fasilitas menciptakan efisiensi dalam kegiatan bisnis, hal ini menguntungkan penghuni dan pelaku bisnis kecil. Bangunan

multifungsi juga membuka peluang kerja bagi berbagai kelompok, termasuk perempuan, lansia, dan individu lainnya yang mungkin kesulitan mendapatkan pekerjaan di tempat lain.

- Efisiensi Biaya Hidup

Bangunan multifungsi memungkinkan penghuni untuk menghemat biaya hidup karena berbagai fasilitas yang tersedia dalam satu kompleks.

- Meningkatkan Daya Tarik Wisata dan Kuliner

Integrasi area ritel dan hiburan dapat menjadikan bangunan multifungsi sebagai destinasi wisata atau tempat berkumpul yang menarik bagi masyarakat luar. Ini berpotensi meningkatkan sektor pariwisata dan ekonomi kreatif.

- Pengurangan Tingkat Kejahatan

Dalam sebuah studi yang diterbitkan di *University of Pennsylvania Law Review*, data menunjukkan bahwa lingkungan dengan kafe lokal, bar, kantor, dan area pemukiman cenderung memiliki lebih banyak "eyes on the street" pada lebih banyak jam dalam sehari. Pengawasan publik kolektif ini dapat mencegah kejahatan. Studi ini menganalisis delapan lingkungan di Los Angeles yang dikenal memiliki tingkat kejahatan lebih tinggi dari rata-rata, membandingkan lingkungan yang hanya terdiri dari pemukiman, distrik bisnis, dan area yang telah mengalami pergeseran menuju pengembangan campuran seiring waktu.

Meskipun bangunan multifungsi menawarkan berbagai manfaat, terdapat beberapa kekurangan yang perlu dipertimbangkan, antara lain:

- Kompleksitas Desain dan Konstruksi

Merancang bangunan multifungsi yang mengakomodasi berbagai kebutuhan dapat menjadi tantangan teknis. Desain yang lebih kompleks memerlukan perencanaan yang lebih rinci dan biaya konstruksi yang lebih tinggi, terutama untuk memastikan bahwa setiap fungsi dapat berjalan dengan baik dalam satu ruang yang terintegrasi.

- Pengelolaan yang Rumit

Bangunan dengan berbagai fungsi memerlukan manajemen yang lebih kompleks dan lebih banyak koordinasi. Pemeliharaan fasilitas, sistem keamanan, dan pengelolaan sumber daya menjadi lebih sulit dibandingkan dengan bangunan yang hanya memiliki satu fungsi.

- Masalah Privasi

Dalam lingkungan yang menggabungkan beberapa fungsi, penghuni bisa merasa kurang mendapatkan privasi terutama jika ada interaksi antara publik dan penghuni.

- Keterbatasan Lahan Parkir

Jika area parkir yang tersedia tidak diperuntukkan bagi penggunaan non-residensial, pengunjung cenderung memarkir kendaraan di tepi jalan yang mengakibatkan penyempitan jalan. Oleh karena itu, perlu adanya perencanaan sirkulasi yang baik untuk menghindari kemacetan dan pisahkan area berdasarkan tingkat privasi.

2.4.3 Pertimbangan dalam Perencanaan Kota

Dari sisi ekonomi, *mixed-use development* dapat membantu mendiversifikasi risiko. Namun, biaya konstruksi untuk proyek semacam ini sering kali lebih tinggi dibandingkan dengan pembangunan yang hanya mengusung satu fungsi saja. Persentase nya hingga mencapai 70% lebih mahal daripada pembangunan yang memisahkan berbagai fungsi tersebut. Kondisi ini menjadi tantangan bagi pengembang yang ingin mengadopsi inovasi.

Meskipun tantangan dalam merencanakan dan merealisasikan *mixed-use development* cukup besar, keberhasilan proyek sering kali bergantung pada beberapa faktor penting, seperti perencanaan yang matang, analisis pasar yang tepat, keterlibatan komunitas dan sektor publik, serta pemilihan lokasi yang strategis. Selain itu, penting untuk mempertimbangkan kondisi sosial dan budaya setempat karena praktik terbaik yang diterapkan pada satu proyek belum tentu cocok diterapkan pada proyek lainnya. Keberhasilan ekonomi juga dapat meningkat jika proyek dilaksanakan di daerah padat penduduk atau lokasi yang memiliki daya tarik utama, seperti fasilitas modern, pusat perbelanjaan, dan area rekreasi. Penggabungan ini dapat meningkatkan aktivitas ekonomi untuk menciptakan distrik perkotaan yang hidup dengan zona bisnis 24 jam.

2.5 Studi Preseden

Dalam proses perencanaan dan perancangan, studi preseden digunakan sebagai komparasi untuk menentukan analisis yang tepat dalam menyusun konsep “Floating Architecture for Resilient Urban Waterfront Areas: Jakarta Mixed-Use Development.” Aspek yang dikaji dalam studi preseden mencakup analisis kontekstual dan konseptual dari karya arsitektur yang telah ada sebelumnya. Dalam perancangan ini, preseden yang digunakan sebagai referensi meliputi Oceanix Busan, Eco-Floating Hotel Qatar, dan Nautilus Eco-Resort Filipina. Karya

arsitektur tersebut dipilih karena memiliki eksistensi esensial, fungsionalitas yang optimal, serta aspek kontekstual dan konseptual yang dapat memberikan analogi dan analisis yang relevan.

2.5.1 Oceanix, Busan

- Data

Lokasi : Busan, Korea Selatan

Tahun : 2022

Arsitek : BIG-Bjarke Ingels Group, SAMOO Architects and Engineers

Typologi : *Urbanism* (Living, Research, Lodging)

Luas Area : 15.5 acres (30.000-40.000 m²/platform)



Gambar 2.11 Oceanix, Busan
(Sumber: Bjarke Ingels Group)

Oceanix Busan, prototipe pertama di dunia untuk komunitas terapung yang tangguh dan berkelanjutan. Proyek ini diluncurkan dalam pertemuan internasional mengenai *Sustainable Floating Cities* pada Pertemuan Meja Bundar PBB Kedua yang diadakan pada bulan April 2022, sebagai tindak lanjut dari Pertemuan Meja Bundar pertama pada bulan April 2019 yang memperkenalkan Oceanix City sebagai gambaran *future floating communities*. Oceanix city bertujuan untuk mempromosikan teknologi inovatif sebagai solusi bagi kota-kota pesisir yang kekurangan lahan dan terancam perubahan iklim.

Busan merupakan kota terbesar kedua di Republik Korea dengan populasi 3,4 juta penduduk. Perancangan Oceanix Busan di area pusat industri utama wilayah ekonomi tenggara ini, dapat menampung 12.000 orang dan berpotensi untuk berkembang menjadi

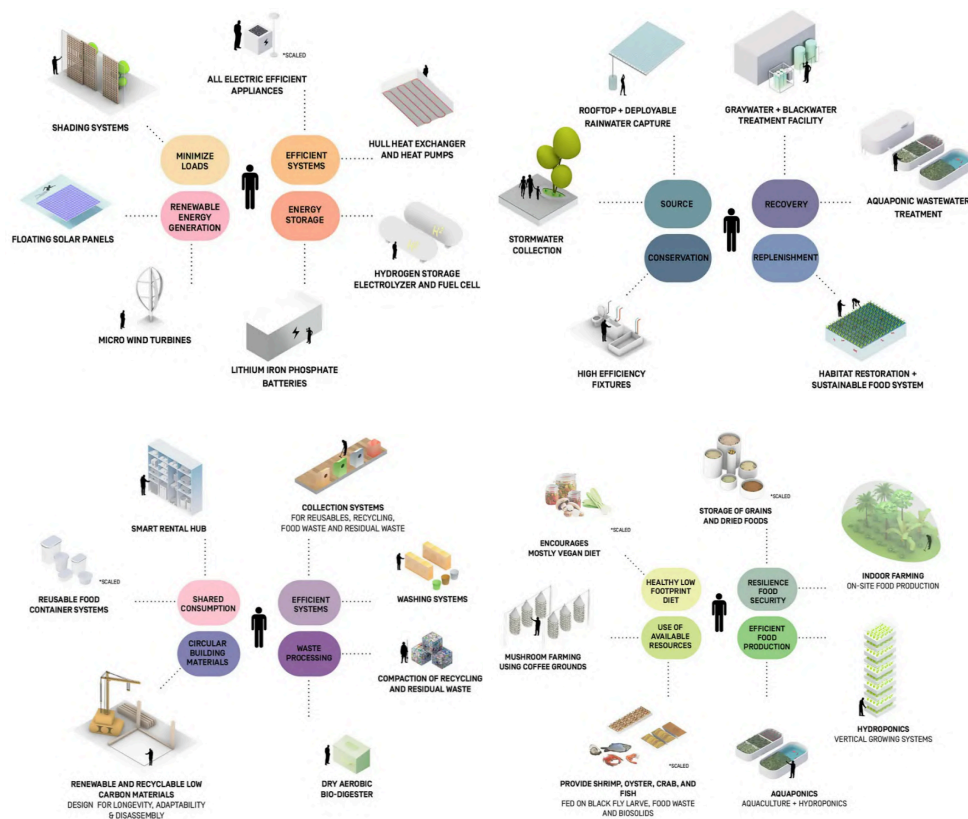
lebih dari 20 platform yang menampung 100.000 orang. Bangunan *low-rise buildings* di setiap platform memiliki ruang terbuka hijau yang mengaktifkan *network* ruang publik, terhubung ke daratan dengan jembatan penghubung, membingkai laguna biru terlindung yang menjadi ruang untuk rekreasi terapung, seni, dan pertunjukan.

- Fasilitas

1. Pengelolaan Sumber Daya yang Terintegrasi

Platform tersebut memiliki enam sistem terpadu yang saling terhubung dan akan menghasilkan 100% energi operasional yang akan dibutuhkan di lokasi melalui panel fotovoltaik terapung dan atap. Di samping itu, setiap platform akan mengolah, mengisi ulang, mengurangi, ataupun mendaur ulang sumber daya yang inovatif, seperti:

Net Zero Energy, sistem air dengan siklus tertutup, sistem tanpa limbah dan sirkular, serta pertanian perkotaan yang inovatif.

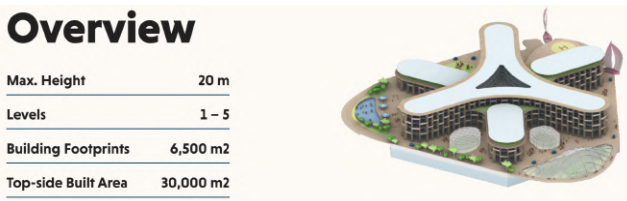


Gambar 2.12 Energi Operasional
(Sumber: Bjarke Ingels Group)

Selain itu, setiap platform memiliki mobilitas inovatif bagi pengunjung agar dapat beralih antara kendaraan darat dan air (berjalan kaki, perahu kayak, kapal feri), serta regenerasi habitat pesisir juga diterapkan dalam berbagai aspek desain.

2. *Lodging Platform*

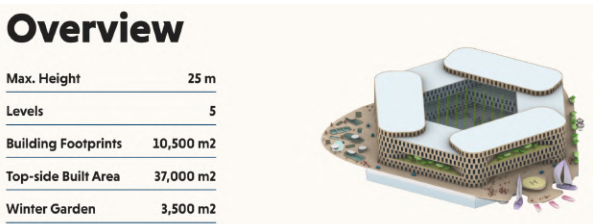
Sebagai destinasi unik bagi pengunjung, platform penginapan ramah lingkungan ini menyediakan kamar dengan pemandangan pelabuhan, restaurant organik, teras komunal, dan fasilitas rumah kaca dengan pencahayaan alami. Dengan desain yang mengoptimalkan pemandangan tepi laut, lantai dasar yang memanjang ini dilengkapi dengan ritel ramah lingkungan dan pilihan tempat makan lokal.



Gambar 2.13 *Residential*
(Sumber: Oceanix Busan, 2024)

3. *Research Platform*

Sebuah pusat kerja bersama dan penelitian maritim memiliki pintu masuk di lantai dasar yang mengundang pengunjung ke taman musim dingin. Atrium utama yang dikendalikan suhu ini memberikan kenyamanan selama musim dingin Busan dan menyediakan area untuk menanam makanan melalui menara hidroponik, sehingga bisa dinikmati oleh semua orang.



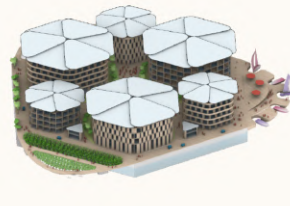
Gambar 2.14 *Research Hub*
(Sumber: Oceanix Busan, 2024)

4. *Living Platform*

Platform kehidupan ini menyediakan ruang yang mendukung gaya hidup berkelanjutan dan sirkular. Desa dengan bangunan perumahan dan program budaya lokal dilengkapi dengan halaman belakang komunitas di pusat platform yang mendorong interaksi antar penghuni.

Overview

Max. Height	20 m
Levels	4 – 5
Building Footprints	8,500 m ²
Top-side Built Area	34,000 m ²



Gambar 2.15 *Communal*
(Sumber: Oceanix Busan, 2024)

5. *Parking Hub* di Area *Shoreline*

Oceanix City Busan dirancang untuk mengurangi ketergantungan pada kendaraan konvensional. Sebagai gantinya, kota ini fokus pada mobilitas pejalan kaki, sepeda, kendaraan otonom, dan robot pengiriman tanpa menyediakan area parkir mobil di platform terapungnya. Untuk akses kendaraan mobil dapat diparkir di area daratan yang terhubung dengan jembatan penghubung ke platform terapung.

2.5.2 Eco-Floating Hotel, Qatar

- Data

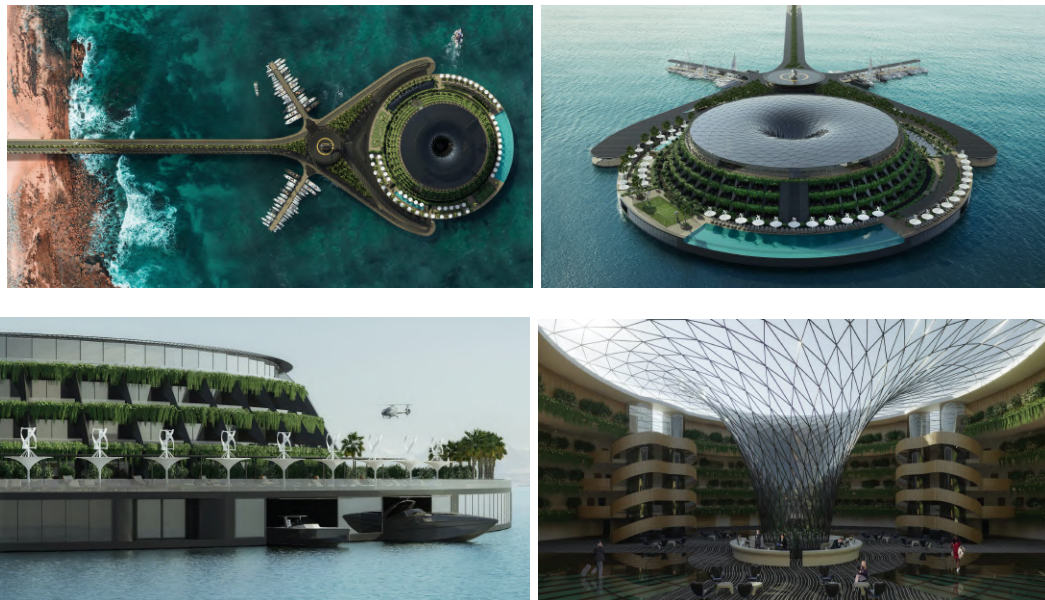
Lokasi : Teluk Persia, Qatar

Tahun : 2020

Arsitek : Hayri Atak Architectural Design Studio (Haads)

Typologi : Hotel

Luas Area : 35.000 m² dan tersedia 152 kamar.



Gambar 2.16 Eco-Floating Hotel, Qatar
(Sumber: *Amazing Architecture*, 2021)

Studio Arsitektur Hayri Atak merancang Hotel Eco-Floating yang pertama kali direncanakan di Qatar tetapi dapat dipindahkan ke lokasi lain berkat fitur mobilitasnya. Proyek ini didesain pada Maret 2020 dan berlangsung selama 6 bulan, mengusung prinsip efisiensi energi dan nol limbah. Hotel bintang 5 ini menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan perputaran posisinya sesuai arus air dan menawarkan pengalaman perspektif yang berbeda dalam 24 jam.

Sistem *Dynamic Positioning* (DP) yang biasa digunakan pada kapal akan diterapkan pada proyek ini untuk menjaga rotasi dan posisi platform. Sistem ini memungkinkan kapal untuk mempertahankan posisi dan arah secara otomatis dengan mengandalkan baling-baling dan pendorongnya. Floating Hotel memiliki tiga pintu masuk yang berbeda, dirancang untuk memberikan akses darat sepanjang hari melalui dermaga 140 derajat yang mengelilinginya.

- Fasilitas

1. Pengelolaan Sumber Daya yang Terintegrasi

Keseimbangan ekologis dan tidak menggunakan bahan bakar fosil menjadi prinsip desain dalam menghubungkan beberapa sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan. Elemen yang digunakan dalam aspek produksi energi hijau antara lain gerakan rotasi bangunan menggunakan sistem DP serta adaptasi *vawtau* (*vertical axis wind turbine and umbrella*) yang berfungsi sebagai turbin angin pada sumbu vertikal dan payung matahari pada pita pantai. Energi listrik dapat diperoleh sebesar 25 kW dari masing-masing 55 modul *vawtau*. Selain itu, penggunaan ruang terbuka hijau dan pemanfaatan air hujan yang efektif. Terlihat dari desain penutup atas hotel yang terinspirasi dari pusaran air laut dapat mengumpulkan air hujan untuk dimanfaatkan kembali sebagai *grey water*. Kebutuhan air hotel akan dipenuhi dengan menggunakan air abu-abu yang dimurnikan dari laut. Selain itu, hotel ini akan mengolah air limbahnya untuk menghindari kerusakan lingkungan. Untuk limbah lainnya, akan dikembangkan unit pemisahan limbah untuk menjaga efisiensi dan mengubahnya menjadi pupuk yang digunakan pada lanskap, seperti mendaur ulang limbah makanan.

2. Hotel

Hotel ini memiliki lobi seluas 700 m² yang dirancang dengan permukaan vertikal transparan dan menciptakan pengalaman interaksi dengan pergerakan massa di

2.5.3 Nautilus Eco-Resort, Filipina

- Data

Lokasi : Palawan, Filipina

Tahun : 2017

Arsitek : Vincent Callebaut Architectures

Typologi : Resort

Luas Area : 10 Ha



Gambar 2.18 Nautilus Eco-Resort, Filipina
(Sumber: archdaily, 2017)

Vincent Callebaut Architectures telah merancang proposal desain untuk sebuah resort ekowisata di Filipina yang terinspirasi oleh garis pantai alami. Dengan memanfaatkan prinsip desain berkelanjutan seperti *cradle-to-cradle*, resort ini mencakup serangkaian bangunan apartemen spiral dan hotel berbentuk cangkang yang terletak di dua spiral Fibonacci di kawasan laguna pesisir.

Proyek Nautilus Eco-Resort bertujuan untuk mengimplementasikan prinsip ekowisata triple-zero, yaitu nol emisi, nol limbah, dan nol kemiskinan. Dimana dieksplorasi dengan cara yang ramah lingkungan, melakukan pemulihan ekosistem tanpa merusak atau mencemari, dan ikut serta dalam pelestarian dan restorasi warisan budaya.

- Fasilitas

1. Pengelolaan Sumber Daya yang Terintegrasi

Energi surplus yang dihasilkan dari pasang surut dan matahari akan disalurkan ke jaringan lokal dan bermanfaat bagi masyarakat sekitar.

2. Bangunan Hotel Berbentuk Cangkang

Fasilitas penginapan utama didesain menyerupai cangkang dengan fasad menggunakan bio-beton untuk mendukung keberlanjutan dan efisiensi energi. Elemen dinding hijau juga dipilih untuk menyediakan isolasi alami dan membantu membangun ekosistem yang seimbang.

3. Bangunan Apartemen Spiral

Dibangun dengan desain spiral yang terinspirasi oleh pola Fibonacci yang mengintegrasikan arsitektur dengan alam sekitar.

4. Kompleks seperti Gunung

Kayu laminasi silang digunakan untuk membangun kompleks pusat di tengah resor. Kompleks ini mencakup berbagai fasilitas utama, termasuk:

- Sekolah: Untuk mendidik generasi mendatang tentang keberlanjutan dan ekowisata.
- Kolam Renang Rekreasi: Fasilitas hiburan untuk para pengunjung.
- Ruang Olahraga: Menyediakan tempat bagi pengunjung untuk berolahraga dan menjaga kebugaran.
- Dapur Resor: Mendukung kebutuhan kuliner para pengunjung resor.
- Laboratorium Ilmiah: Fasilitas ini memungkinkan para ilmuwan lingkungan melakukan riset untuk menjaga ekosistem lokal dan mempelajari aspek keberlanjutan. Laboratorium juga menyediakan kesempatan bagi pengunjung untuk belajar dari hasil penelitian para ilmuwan sehingga wisatawan juga berkontribusi dalam penelitian dan restorasi ekosistem.

5. Sistem Transportasi Perahu

Sebagai bagian dari upaya untuk menghindari dampak lingkungan dari pembangunan infrastruktur jalan, transportasi utama di resor ini menggunakan perahu. Perahu-perahu ini dirancang dengan dasar datar untuk meminimalisir kerusakan pada lingkungan laut.

2.5.4 Tabel Rekapitulasi Perbandingan Studi Preseden

Aspek	Preseden			Kesimpulan
	Oceanix	Eco-Floating Hotel	Nautilus Eco-Resort	
Penentuan Lokasi	Busan, Korea Selatan - Kekurangan lahan - Ancaman iklim - Kota maritim yang strategis - Potensi ekspansi	Teluk Persia, Qatar - Keindahan alam - Lokasi strategis - Dukungan infrastruktur - Daya tarik wisata	Palawan, Filipina - Krisis lingkungan - Keanekaragaman hayati - Pariwisata	Pantai Indah Kapuk - Kekurangan lahan - Ancaman iklim - Lokasi strategis - Daya tarik wisata - Potensi ekspansi - Kemudahan regulasi
Tipologi	Urbanism	Hotel	Resort	Mixed-Use Building
Konsep	Sustainable Floating Cities dengan system energi mandiri	- Floating hotel dengan system energi mandiri - Biomimicry: Bentuk atap seperti pusaran air	- Ekowisata triple-zero, yaitu nol emisi, limbah, dan kemiskinan - Biomimicry: hotel berbentuk cangkang, apartemen spiral, dan kompleks bangunan seperti gunung	- Floating architecture dengan system energi mandiri - Arsitektur modular - Sustainable Architecture - Biomimicry - Rekayasa Arsitektur
Fasilitas	- Living - Research - Lodging	- Hotel - Fasilitas rekreasi: pool, sauna, spa, gym, mini golf - Fasilitas hiburan: bar, beach klub, conference hall, pergola, rehearsal	- Hotel - Apartemen - Kompleks: sekolah, pool, ruang olahraga, dapur resor, laboratorium ilmiah	- Residential - Commercial - Recreation
Luas Area	15.5 acres 30.000-40.000 m ² /platform	35.000 m ² tersedia 152 kamar.	10 Ha	Berdasarkan studi banding preseden bangunan mixed-use development
Mobilitas menuju Bangunan	- Parking hub di shoreline - Sepeda - Kendaraan otonom - Kayak, feri	- Perahu - Helikopter	Perahu	- Parking hub di shoreline - Sepeda - Kendaraan otonom - Perahu
Teknologi	- Zero waste and circular - Closed loop water - Food - Net zero energy - Innovative mobility - Coastal habitat regeneration	- Dynamic positioning - Vawtaw: turbin angin dan pemanfaatan matahari - Rain water harvesting - Pengolahan air limbah	- Cradle-to-cradle, dinding hijau - Energi surplus: pasang surut dan matahari - Material: bio-beton, kayu laminasi	- Zero waste and circular - Closed loop water - Food - Net zero energy - Innovative mobility - Coastal habitat regeneration

Tabel 2.1 Rekapitulasi Perbandingan Studi Preseden
(Sumber: Analisis Pribadi, 2024)