

PROSES GUBAH MASSA DAN SISTEM BANGUNAN PADA *FLOATING HAVEN*

Jeremy Theodorus¹⁾, Suwardana Winata²⁾

¹⁾Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, jeremytheodorus98@gmail.com

²⁾ Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, danarsitek@gmail.com

Masuk: 25-01-2021, revisi: 21-02-2021, diterima untuk diterbitkan: 26-03-2021

Abstrak

Penurunan muka tanah dan kenaikan muka air laut akan mengakibatkan Jakarta terendam di masa yang akan datang. Hal ini menjadi isu yang dibahas dan menarik perhatian internasional beberapa tahun belakangan ini. Fenomena ini diakibatkan karena adanya perubahan iklim yang mengakibatkan es di kutub mencair dan ekstraksi air tanah secara berlebihan. Jakarta terutama bagian utara menjadi kasus studi yang memerlukan perhatian khusus lebih dini. Hal ini dikarenakan adanya penurunan permukaan tanah Jakarta Utara 20-25cm / tahun (2050, 95% Jakarta Utara berada di bawah permukaan air laut) berdasarkan data Riset Tim Ahli Geodesi ITB, Heri Andreas. Melihat isu ini akan berpengaruh terhadap eksistensi Jakarta dan penduduknya, maka proyek ini akan menjadi usulan cara baru agar masyarakat dapat berhuni di atas air di masa depan. Di samping itu, hal ini tentu menjadi suatu permasalahan tersendiri dimana Jakarta merupakan kota padat penduduk dan sebagai pusat perekonomian di Indonesia ini. *Floating Haven* menjadi solusi bagi masyarakat Jakarta di masa depan untuk ber-*dwelling*. Berbagai perencanaan dan pertimbangan akan '*sustainability*' di tengah '*air*' memegang peran penting dalam proyek ini. Maka dari itu; hidup, produktif, berkelanjutan, menjadi kata kunci penting dalam perancangan proyek ini. Proyek ini nantinya pun akan melayani satuan unit lingkungan terkecil dari sebuah kota, yaitu RT / Rukun Tetangga yang terdiri dari 50KK / 250 jiwa. Setiap titik nantinya akan dirancang secara modular dan saling terkoneksi sambil menyesuaikan dengan kebutuhan akan fungsi yang ada. Modular ditujukan agar nantinya arsitektur ini dapat diduplikasi secara bertahap sampai pada akhirnya dapat melayani seluruh wilayah yang menjadi '*lautan*' di Jakarta.

Kata kunci: berkelanjutan; berhuni; hidup; produktif; terapung

Abstract

Sinking Jakarta caused by land subsidence and rising seawater level become an international concern that was discussed for the last few years. It happens because of climate change that causes north pole ice melts and groundwater extraction. If we take a look whole of Jakarta, North Jakarta is the worst part affected by this issue. It happens because there is a 25cm land subsidence per year in North Jakarta. Within 50 years ahead, Jakarta will be an ocean, water will fill the entire dryland becoming wetland as predicted by research from the ITB geodesy expert team. This phenomenon becomes a huge problem as we know that Jakarta is the center of Indonesia's economy and will be the 4th biggest mega-city by 2030. Floating Haven presents as a proposed solution for Jakarta society's future dwelling. All of the design methods and strategies considering that this project will be located in the middle of the sea. LIVING, PRODUCING, and SUSTAIN, is an important key to this architectural project. This architectural project will be served for the smallest neighborhood unit that consists of 50 families or 250 peoples. Each point is planned to be modular, connected, and can adapt to a specific different function. Because of its modularity, this architecture can be duplicate gradually until it serves all of the sinking parts of Jakarta.

Keywords: *dwelling; floating; living; producing; sustain*

1. PENDAHULUAN

Jakarta merupakan sebuah kota terbesar dan pusat perekonomian di Indonesia yang kedepannya akan menjadi *mega-city* terbesar dan kota terpadat di dunia pada 2030 dengan jumlah penduduk sebesar 35,6 juta penduduk. Walaupun Jakarta memiliki sisi terang pada masa depannya, akan tetapi ada salah satu masalah yang paling disorot oleh dunia, yaitu akan tenggelamnya Jakarta pada tahun 2050. John Englander (Ahli Kelautan dan Pendiri *International Sea Level Institute*) menempatkan Jakarta di urutan teratas dalam 10 kota yang paling cepat tenggelam di dunia, menyalip Manila, Ho Chi Minh, Bangkok, Shanghai, Venesia, dll.

Latar Belakang

Jika dilihat dari isu penurunan tanah dan kenaikan muka air laut, maka dapat disimpulkan bahwa Jakarta Utara memerlukan perhatian khusus. Hal ini dikarenakan adanya penurunan permukaan tanah Jakarta Utara 20-25cm / tahun (prediksi 2050, 95% Jakarta Utara berada di bawah permukaan air laut), Jakarta Barat 15cm / tahun, Jakarta Timur 10cm / tahun, Jakarta Pusat 2cm / tahun, dan Jakarta Selatan 1cm / tahun (Riset Tim Ahli Geodesi ITB, Heri Andreas).

Melihat isu ini akan berpengaruh terhadap eksistensi Jakarta dan penduduknya, maka proyek ini nantinya akan menjadi percontohan cara baru berhuni di masa depan bagi pemerintah dan masyarakat Jakarta. Proyek kota/arsitektur terapung ini merupakan prototipe proyek yang akan melayani kegiatan beristirahat, bekerja, dan *leisure*, tentunya dengan memperhatikan kebutuhan kawasan. Proyek ini pun nantinya dirancang untuk memfasilitasi kegiatan masyarakat kota secara menyeluruh yang saling terintegrasi.

Rumusan Masalah

Floating Haven merupakan sebuah proyek *floating architecture* yang dimana akan berada di tengah perairan, maka dari itu beberapa masalah akan muncul dalam hubungannya arsitektur, air, dan manusia:

- Dwelling* dengan air
- Sustainability* pada air
- Struktur yang bergantung pada sifat hidrolika, sifat fisika air, dan kondisi alam yang terbuka

Tujuan

Proyek ini dirancang dan hadir untuk menyelesaikan permasalahan cara berhuni di masa depan dengan kondisi Jakarta yang terendam air akibat penurunan tanah dan kenaikan muka air laut. Berikut beberapa tujuan yang akan dicapai agar manusia dapat berhuni di air:

- Karya arsitektur yang dapat beradaptasi dengan tinggi rendahnya permukaan air
- Membentuk ruang tumbuh dan modular untuk mengakomodasi perubahan bentuk / pola *living* yang baru
- Struktur (sirkulasi, organisasi ruang, hirarki, sistem) dan selubung dengan pertimbangan air yang ada di sekitarnya

2. KAJIAN LITERATUR

Dwelling

Christian Norberg Schulz

Christian Norberg-Schulz dalam bukunya *The Concept of Dwelling* mengungkapkan bahwa, *dwelling* atau "hunian" mempunyai makna lebih mendalam dari sekadar atap yang menaungi di atas kepala kita dan sejumlah meter persegi ruang yang kita miliki. Menurutnya, *dwelling* mempunyai tiga arti; **Pertama**, ruang di mana kita bertemu dengan orang lain untuk bertukar produk, ide, dan perasaan, pada makna ini kita akan mendapatkan pengalaman kehidupan sebanyak mungkin. **Kedua**, *Dwelling* mencapai kesepakatan dengan orang lain di mana kita

akan dihadapkan untuk dapat menerima seperangkat nilai-nilai umum di masyarakat. **Ketiga**, mengandung arti ketika kita telah menjadi diri kita dengan memiliki dunia kecil pilihan kita sendiri. Kita dapat menyebut ketiga arti itu masing-masing sebagai *dwelling* / hunian secara kolektif, publik, dan pribadi. Ketiga tingkatan ini memiliki dimensi ke-ruangan yang kompleks dalam sebuah konsep '*dwelling*', karena 'hunian' dengan konsep 'berhuninya' harus dapat memberikan kontribusi menyeluruh dalam kehidupan manusia di bumi. (Norberg-Schulz, 1985)

Martin Heidegger

Martin Heidegger menggunakan istilah *dwelling* sebagai sebuah konsep berhuni atau cara khas ada (*dasein*) di dunia. Hunian tidak hanya merupakan suatu tempat yang ditinggali, tetapi memiliki makna yang lebih dalam 'ada', '*being in the world*'. Pada kata tersebut memiliki makna bahwa manusia menyadari esensi dari *dwelling*-nya lebih dalam lagi. Kata *dwelling* dalam bahasa Inggris kunonya adalah '*dwellan*' yang berarti mengembara (*to wander*) dan bertahan hidup (*to linger*). Secara filosofis, kata *dwelling* memberikan makna bahwa: 'untuk bertahan hidup, tidak dapat dilakukan dengan berdiam diri atau menetap tetapi harus mengembara' Maka *dwelling* sebagai konsep menghuni dan ada di dunia berhubungan dengan menetap dan berkelana. Dengan menetap dan berkelana inilah manusia belajar tentang konsep menghuni (sebagai ada) di dunia.

Menurut penulis, *Dwelling* atau berhuni sendiri merupakan suatu bentuk adaptasi, cara bertahan hidup, dan cara agar manusia tetap dapat eksis di masa yang akan datang. Konsep hunian masa depan berbasis hari ini yang akan banyak mengalami pergeseran dan perubahan seiring dengan *dwelling*-nya dengan air. Pertimbangan akan aspek air, manusia, dan arsitektur menjadi penting dalam membentuk pola hidup, ruang, dan cara berhuni di air. Perubahan pun diikuti dengan kemajuan perdaban, teknologi, serta gaya hidup masyarakatnya yang terus mengalami perkembangan yang begitu pesat. (Heidegger, 1962)

Floating Architecture

Tabel 1. *Floating Architecture* menurut Para Ahli

Ahli (Arsitek / Organisasi)	Definisi / Pendapat
Design Boom	<i>floating architecture includes built, buoyant structures sited on bodies of water, and showcases a range of innovative projects, diverse materials and unconventional forms.</i>
Dr K M Soni, Chief Engineer, CPWD	<i>can be defined those houses which are constructed on water in a way that the load of the structure is equal or less than the uplift force of the water which helps in floating the house on water</i>
Vincent Callebaut (Belgian Ecological Architect)	<i>Amphibious city called Lilypad, a Floating Ecopolis for Climate Refugees - a long-term solution to rising water levels and the four challenges of climate, biodiversity, water, and health that was laid out by OECD</i>
Richard Coutts, Baca Architect (UK's foremost experts in flood resilient architecture)	<i>it rises up in its dock and floats there buoyed by the floodwater</i>

Sumber: Aquitecture (2016), designboom.com, Soni, K M and Soni, Piyush (2013)., vincentcallebaut.org

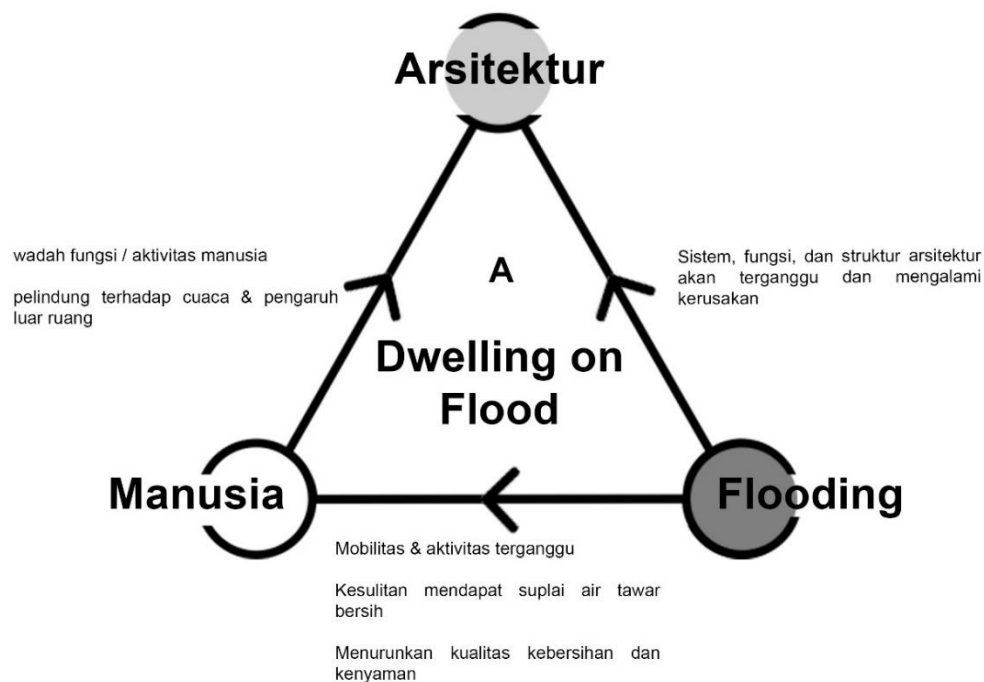
Berdasarkan perubahan iklim yang menyebabkan terancamnya daratan Jakarta untuk terendam sebagian, *Floating Architecture* hadir sebagai salah satu solusi yang kuat pada masa depan. Pada prakteknya, bangunan akan mengapung mengikuti tinggi rendah permukaan air. Saat posisinya yang berada mengapung di atas permukaan air, arsitektur ini sangat

memperhatikan aspek air pada perancangannya, seperti gaya apung (*buoyancy*) dan gaya lateral (*center of buoyancy* / stabilitas). Pertimbangan akan organisasi ruang, jenis material, dan cara agar *floating architecture* dapat *self-sustainable* pun menjadi bagian dari proses desain. Dikarenakan posisinya yang berada di atas air, maka beberapa tantangan alam seperti badai dan ombak / arus air juga menjadi aspek pertimbangan tersendiri.

Pada sebagian besar proyek sejenis, seperti *Floating Ecopolis* – Vincent Callebaut dan *Amphibious House* – Baca Architects pun selalu menyematkan dan mempertimbangkan sisi ekologis sebagai bagian dari desain. Maka dari itu, beberapa teknologi seperti *rainwater harvesting*, *solar panel*, *wind turbine*, *aquaculture*, dan aspek *sustainable* lainnya selalu nampak pada setiap desain mereka. Sebagai kesimpulan, sebuah arsitektur apung / air perlu mempertimbangkan beberapa faktor ekologis yang sekiranya dapat dimanfaatkan untuk menjadi *self-sustainable* dan terkadang bisa juga menjadi ancaman tersendiri bagi bangunan itu sendiri. Maka dengan memahami secara menyeluruh, sebuah arsitektur terapung yang baik dapat terbentuk.

Hubungan Antar Aspek

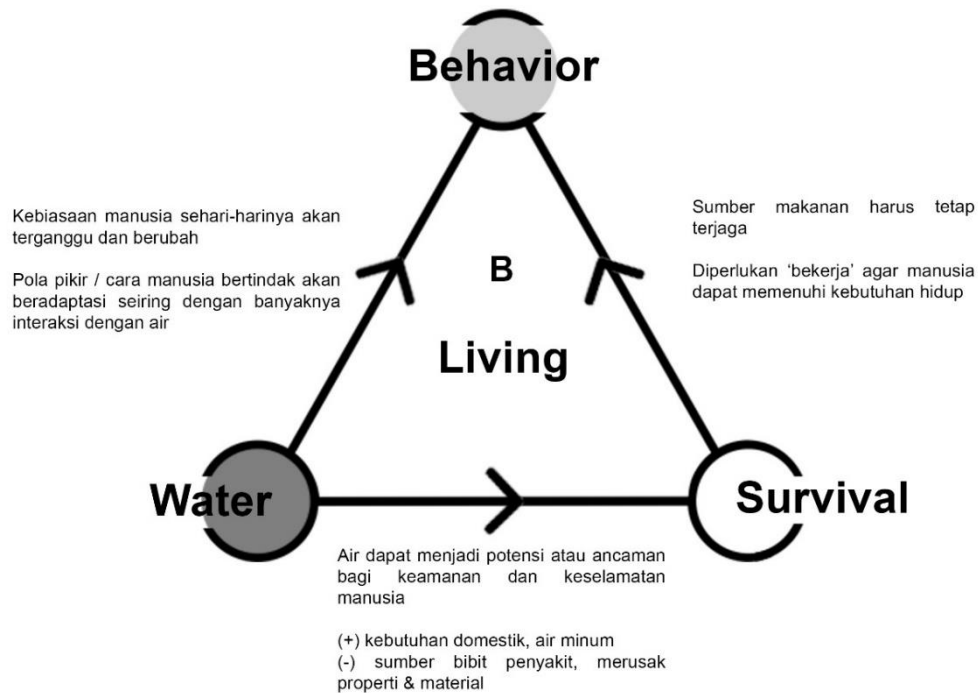
Arsitektur air memiliki pendekatan yang rumit dan berbeda, maka dari itu dibutuhkan analisis melalui pembedahan aspek-aspek yang terkait agar dapat diidentifikasi lebih lanjut hubungan dan permasalahan yang muncul. Cara ini dilakukan agar didapatkan strategi desain yang tepat sasaran untuk proyek ini.



Gambar 1. Diagram *Dwelling on Flood*

Sumber: Penulis, 2021

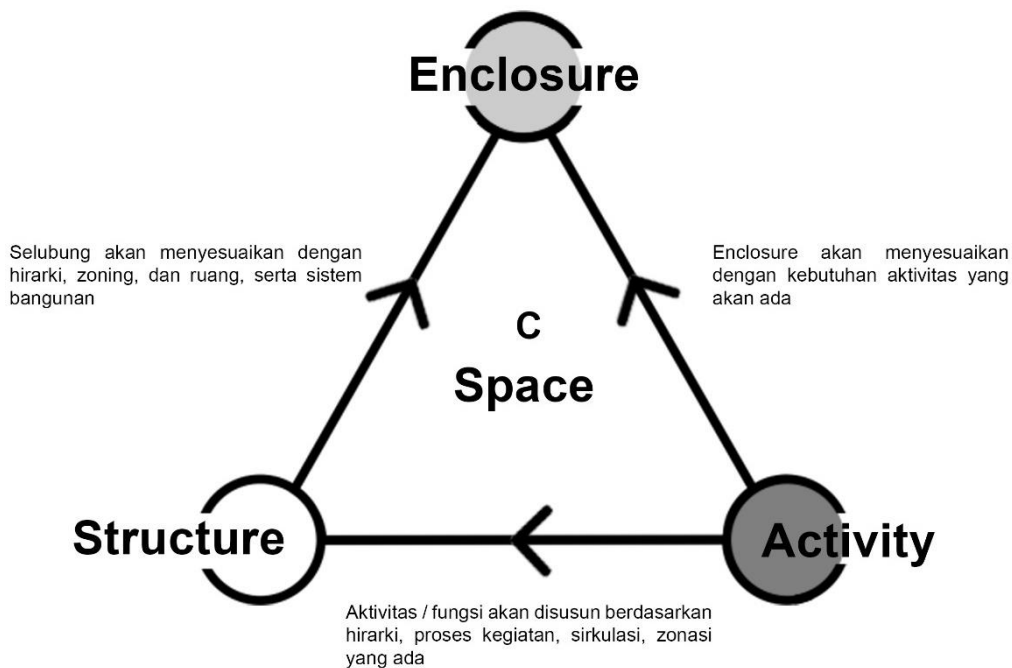
Dalam mencari permasalahan yang akan timbul dalam berhuni di tengah genangan air atau perairan, maka arsitektur, genangan, dan manusia memiliki hubungan penting yang saling memunculkan permasalahan antar aspeknya. Maka dari itu, berhuni di atas air akan mempengaruhi arsitektur secara keseluruhan agar mobilitas, aktivitas, dan kebutuhan air bersih manusia tetap berjalan lancar.



Gambar 2. Diagram *Living*

Sumber: Penulis, 2021

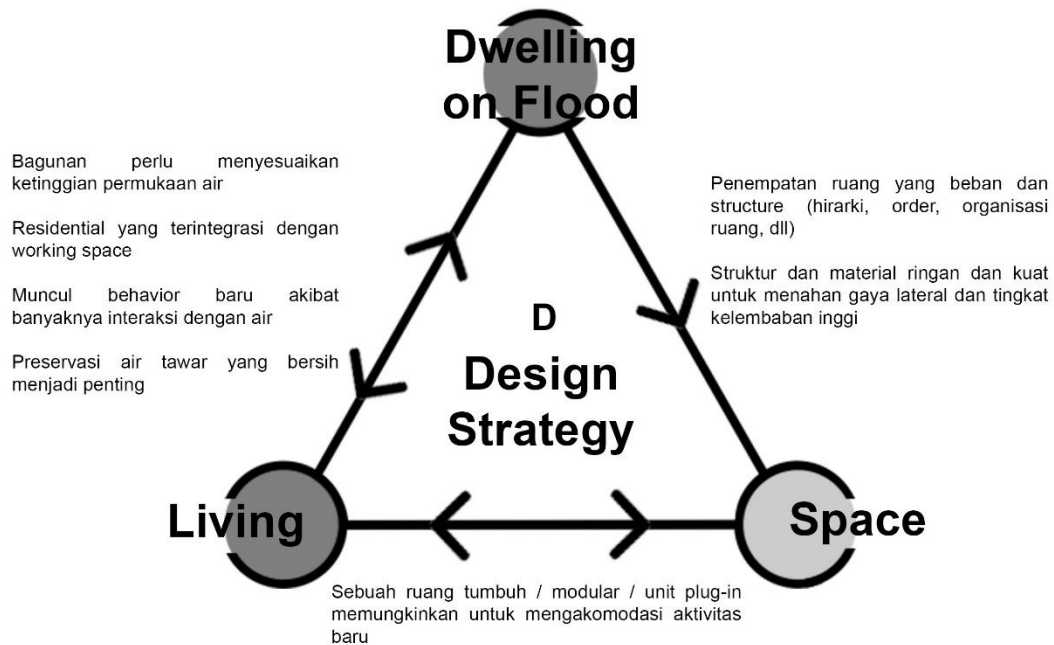
Dalam aspek yang lebih lanjut, maka kebiasaan, air, dan bertahan hidup merupakan aspek dasar untuk membentuk kehidupan manusia di atas air. Maka dari itu, air akan berpengaruh positif maupun negatif pada cara bertahan hidup dan kebiasaan manusia. Sumber makanan dan usaha manusia tetap harus terjaga dengan baik.



Gambar 3. Diagram *Space*

Sumber: Penulis, 2021

Dalam membentuk ruang untuk manusia beraktivitas, maka aktivitas akan mempengaruhi terbentuknya selubung dan struktur (sirkulasi, zonasi, hirarki, dll) sebuah arsitektur.



Gambar 4. *Design Strategy*

Sumber: Penulis, 2021

Hubungan antara ruang, kehidupan manusia, dan berhuni di atas air menghasilkan beberapa poin strategi desain yang akan dituju untuk proyek ini. Strategi desain ini merupakan hasil analisis dari pembedahan masalah yang ada pada ketiga diagram A, B, dan C.

3. METODE

Pendekatan metode utopia dipilih sebagai bentuk dalam proses perubahan sebuah kota Jakarta yang kita kenal saat ini menjadi Jakarta sebagai kota air. Tak bisa dipungkiri bahwa dalam rekam sejarahnya, Jakarta memang sudah hidup berdampingan dengan air. Maka dari itu, sebuah bentuk adaptasi kota Jakarta menjadi kota dan arsitektur yang terapung merupakan pilihan yang *sustainable*. Utopia sendiri merupakan sebuah visi dari bidang seni, terutama arsitektur, untuk membentuk masa dengan fokus pada teknologi baru, tapak yang tak tersentuh, berbasis pada wujud sosial yang baru (*Rewind: Modernist Dreams of Utopian Architecture*, James Bartolacci). Akan tetapi perancangan utopia tetap berdasarkan visi dengan pertimbangan yang matang dan sistematis.

The initial position is the assertion, that the utopia has to be understood neither as a failed plan nor as a building task - It rather serves as tool and method to work critically and artistically not doomed to failure, but as a way to change the world (On The Tracks of Utopia, Michael Schitnig / Marleen Leitner, 2016).

Pendekatan utopia ini digunakan dikarenakan fenomena Jakarta terendam ini belum terjadi. Skenario dibuat melalui diagram hubungan antar aspek yang dielaborasi dengan data dan literatur yang ada untuk membangun skenario yang terukur dan sistematis. Selain metode tersebut, pendekatan dan penerapan prinsip-prinsip alam pun menjadi penting dalam proyek ini agar proyek ini dapat beradaptasi dengan air. Semua aspek perancangan dibuat dengan acuan dasar arsitektur (manusia, aktivitas, tapak, struktur, dan selubung) dan air. Dimulai dari bagaimana keseimbangan harus terbentuk dari sistem struktur yang dirancang, organisasi ruang, sampai pada sistem utilitasnya.

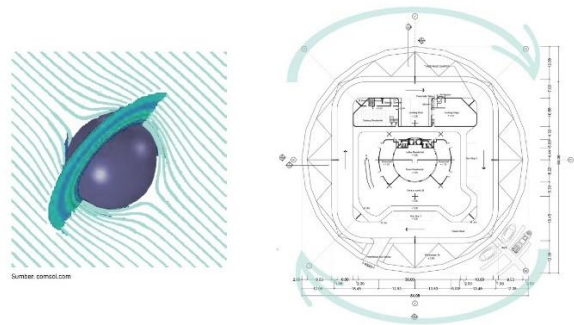
4. DISKUSI DAN HASIL

Pembentukan Massa

Dalam proses gubah massa, pertimbangan akan arus air untuk badan bangunan yang bersinggungan dengan air dan terpaan angin pada bagian bangunan yang berada di atas permukaan air menjadi hal yang penting.

Horizontal (Bagian yang Bersinggungan dengan Air)

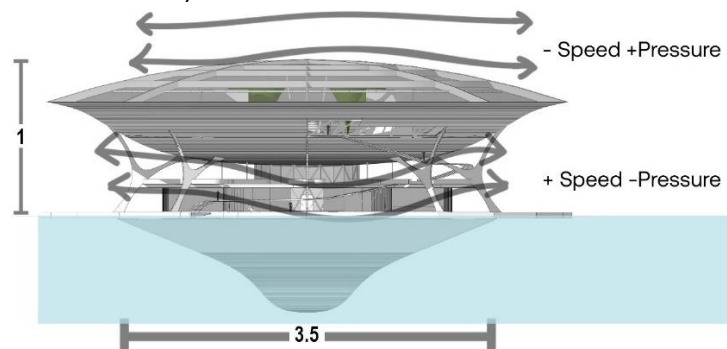
Bentuk massa mempertimbangkan aliran air di sekitar yang dapat berupa arus dan ombak sehingga dalam hal ini dipertimbangkan hidrodinamika dalam pembentukannya.



Gambar 5. Hidrodinamika dan Massa Bangunan
Sumber: comsol.com & Penulis, 2021

Bentukan bulat sempurna memberikan hambatan minimal ketika terjadi ombak atau arus yang menerpa bangunan. Selain itu pontoon dibuat tertutup sehingga air tidak masuk dan terperangkap yang dapat menyebabkan turbulensi. Bentuk lancip seperti pada badan ikan atau kapal tidak dipilih dikarenakan bangunan ini tidak memerlukan pergerakan, akan tetapi lebih kepada kestabilan terhadap posisinya agar tidak bergeser. Pada bagian tempat sandar kapal / *capsule jet*, dikarenakan bentuknya yang 'bergigi', maka struktur dibuat secara fleksibel dan terpisah dari badan bangunan.

Vertikal (di Atas Permukaan Air)



Gambar 6. Aerodinamika dan Massa Bangunan
Sumber: Penulis, 2021

Dalam usaha untuk meminimalisir hambatan angin, maka massa utama diangkat sehingga diharapkan angin dapat mengalir pada bagian bawah dan atas massa. Prinsip *Bernoulli Effect* dari sayap pesawat diterapkan pada bentuk bangunan ini, dimana pada bagian yang memiliki garis kurva dengan lebih lengkung akan mengakibatkan kecepatan aliran udara lebih tinggi yang berakibat rendahnya tekanan, begitupula sebaliknya. Dengan diterapkannya bentuk yang 'terbalik' dari sayap pesawat maka diharapkan ketika hembusan udara melewati bangunan, hembusan ini malah memberikan kestabilan yang lebih dikarenakan adanya *down force* yang diberikan pada bagian permukaan atas bangunan.

Massa bangunan di atas permukaan air ini pun berbentuk bulat dan pada ujungnya melandai lancip agar meminimalisir hambatan udara ketika melewati bangunan.

Sistem Struktur

Rangka Utama & Rangka Atap (Carbon Composite)

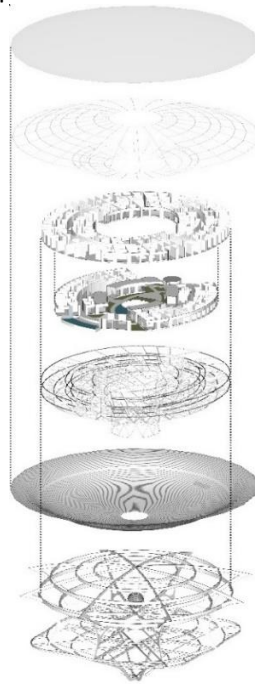
Material ini kekuatannya yang paling baik, tahan korosi tanpa *treatment* lebih lanjut, dapat menahan gaya tarik yang tinggi, tahan bahan kimia, toleransi suhu tinggi, muai susut rendah, dan yang pasti memiliki bobot yang sangat ringan jika dibandingkan dengan material lain. Untuk bagian struktur utama sendiri akan terintegrtasi langsung dengan sistem keseimbangan yang ada (TMD, *ballast weight*, *ballast tank*)

Rangka Interior (glulam timber)

Material ini memiliki kekuatan yang dapat disandingkan dengan baja, dan secara bobot lebih ringan 15x dari baja. Perawatannya pun minim tanpa perlu *coating* untuk kondisi interior.

Atap & Panel Fasad (ETFE & Bioplastic)

material atap yang ringan, transparan dan dapat membatasi panas radiasi matahari masuk ke dalam *dome*. Hal ini dikarenakan atap ETFE memiliki ruang udara dalam lapisan atap yang dapat terus bertukar udara ketika diperlukan.



Gambar 7. Sistem Struktur *Floating Haven*

Sumber: Penulis, 2021

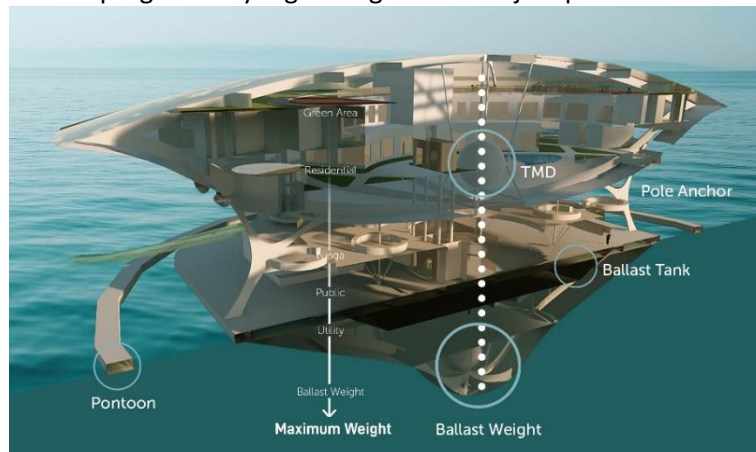
Sistem Keseimbangan

Keseimbangan bangunan ini pada dasarnya berada pada organisasi ruang yang membentuk dimensinya, ketinggian banding lebar bangunan adalah 1: 3,5 yang dimana sudah cukup memenuhi syarat untuk menciptakan kestabilan. Selain dimensi dari bangunan, beberapa teknologi pun diterapkan pada proyek ini, seperti:

- TMD (*Tuned Mass Damper*) difungsikan sebagai *counterweight* agar bangunan tidak terbalik dan meredam gerakan lateral saat terjadi beban angin dan arus air yang cukup besar.
- *Ballast Tank* ditujukan pada proyek agar dapat mengatur kestabilan dan gaya apung sesuai dengan beban yang diangkut di bangunan ini. *Ballast tank* ini sendiri akan dikontrol melalui

sebuah ruang kontrol pada area utilitas dan posisinya berada di bawah permukaan air, di atas *ballast weight*.

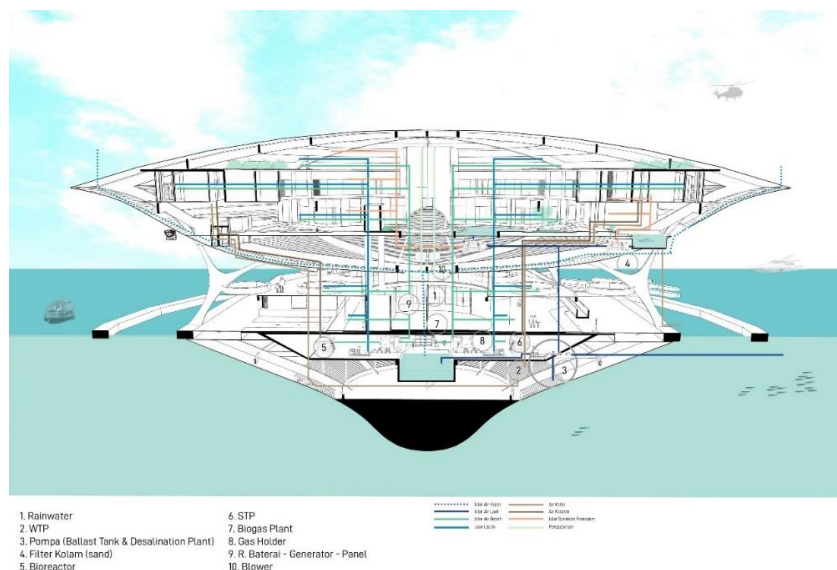
- *Ballast weight* pada proyek ini ditempatkan di tingkat paling bawah agar menempatkan *center of gravity* serendah mungkin di bawah *center of buoyancy*. Hal ini diterapkan sesuai dengan prinsip kesetimbangan pada benda apung.
- *Pole Anchor* untuk meminimalisir pergerakan secara vertikal, maka pontoon di sekitar bangunan akan terhubung langsung dengan pole anchor yang tentunya menggunakan sambungan fleksibel. Hal ini diterapkan melalui adanya hubungan yang berbentuk poros sehingga tidak menghambat pergerakan secara vertikal.
- Selain sistem struktur yang rigid, pada beberapa titik yang memungkinkan terjadinya pergerakan naik turun ataupun pergeseran dibuat sambungan yang sekiranya fleksibel dan dapat mentoleransi pergerakan yang ada agar tidak terjadi patah.



Gambar 8. Sistem Keseimbangan *Floating Haven*
Sumber: Penulis, 2021

Energi dan Limbah

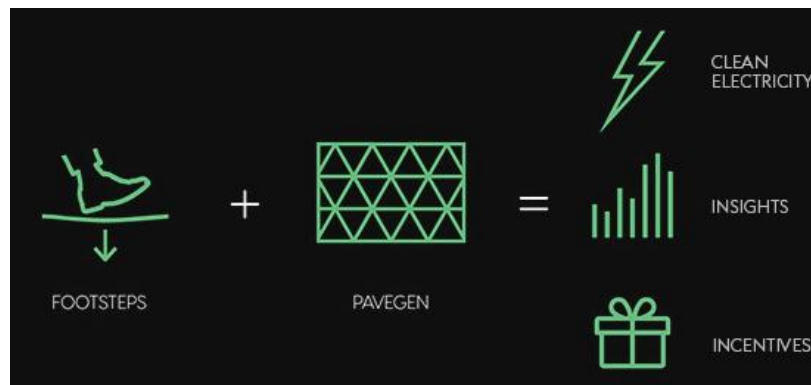
Sistem utilitas pada bangunan ini sebagian besar ditempatkan di bawah permukaan air, hal ini difungsikan sebagai pemberat sekaligus ruang udara yang memberikan gaya apung pada bangunan ini. Selain hal tersebut, penempatannya di bawah permukaan air ini memiliki tujuan agar pengambilan sumber air laut ke sistem desalinasi dan kolam lebih efektif.



Gambar 9. Sistem Utilitas *Floating Haven*
Sumber: Penulis, 2021

Sistem utilitas pada proyek ini dapat digambarkan sebagai sebuah siklus yang tertutup, ini tergambar pada limbah yang tidak dibuang langsung ke sekitar, melainkan diolah kembali menjadi energi listrik dan sumber air yang bersih kembali (*non-potable*). Sistem ini ditujukan agar meminimalisir pembuangan limbah ke lingkungan sekitar yang berdampak buruk terhadap ekosistem air. Berikut beberapa rincian sumber energi pada proyek ini:

- Energi Listrik: memanfaatkan 88% biogas yang diolah dari STP dan sampah organik yang akan diproduksi bangunan ini sendiri untuk kebutuhan *residential*, niaga, *charging station*, dan *green area*. Kemudian sisanya diambil alih oleh *PV Cell* sebesar 12% untuk kebutuhan listrik ringan, seperti penerangan fasum dan jalan. Energi listrik proyek ini dalam angka adalah biogas dapat memproduksi energi sebesar 2086 kWh/tahun (melebihi target: 1256.4 kWh/tahun) dan *PV Cell* sebesar 284 kWh/tahun.



Gambar 10. Ilustrasi Sistem Pavegen
Sumber: Pavegen

- Pada *ramp* besar yang menuju tiap fungsi ini akan menggunakan energi listrik alternatif yaitu *Pavegen*. Sebuah teknologi yang memanfaatkan energi dari manusia berupa pijakan kaki untuk menghasilkan energi listrik bagi penerangan. Teknologi ini dipasang pada ramp dikarenakan perkiraan pergerakan dengan frekuensi cukup banyak pada area tersebut sehingga proses produksi energi akan lebih efisien dan efektif.
- Air bersih: 56% desalinasi dengan sistem filtrasi RO dikarenakan air laut merupakan sumber terdekat yang paling melimpah di sekitar proyek dan sistem RO merupakan sistem desalinasi yang terbaik hasilnya saat ini dengan konsumsi listrik yang cukup rendah. Kemudian dari luas penampang yang ada dapat menyumbang 44% air hujan untuk kebutuhan air bersih. Sumber ini dipilih dikarenakan air hujan pada dasarnya sudah cukup bersih sehingga tidak memerlukan beban dan kapasitas filtrasi yang besar.

Proyek ini memanfaatkan minimal dua alternatif untuk setiap sumber energinya, hal ini ditujukan untuk fungsi cadangan sehingga jika suatu saat salah satu sistem mengalami kendala atau harus dilakukan perawatan, sistem yang lain dapat menyokong kebutuhan energi tersebut. Melalui cara seperti ini, proyek akan aman akan suplai energinya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hadirnya proyek arsitektur ini sebagai bentuk dari cara berhuni masyarakat, khususnya Jakarta ketika mengalami fenomena Jakarta terendam akibat kenaikan permukaan air laut dan penurunan muka tanah. Ketika fenomena ini terjadi, masyarakat tidak bisa hanya dengan berpindah ke lokasi lain yang lebih tinggi atau tidak terdampak untuk menyelesaikan masalah ini dikarenakan lahan yang semakin terbatas ketika air dari hari ke hari naik dan menutupi daratan.

Dalam proyek *Floating Haven* ini terlihat bahwa bagaimana sebuah arsitektur beradaptasi dan mentransformasikan dirinya menyesuaikan dengan air yang ada di sekitarnya. Berawal dari pemilihan material struktur, sistem struktur, sampai pada teknologi yang menjadikan proyek ini sekiranya dapat layak untuk mengakomodasi kehidupan manusia yang sebelumnya di darat menjadi di tengah air di masa yang akan datang. Ketika letaknya yang berada di tengah air, maka kemandirian pun menjadi penting untuk menunjang kehidupan manusia yang akan terlepas dari grid energi dan suplai makanan secara konvensional. Akan tetapi mandiri yang dimaksud bukanlah sebuah proyek yang 'egois', melainkan saling terintegrasi dan bersinergi antar titik dan dengan daratan yang tersisa.

Saran

Penelitian dan pengembangan lebih lanjut perlu dilakukan agar kota-kota yang diprediksi akan terdampak dapat siap menghadapi fenomena ini. Penyesuaian akan keragaman geografis, *user*, dan hal lainnya pun menjadi penting agar proyek ini dapat berkelanjutan. Pengembangan dan studi lebih lanjut mengenai struktur, detail, dan material menjadi penting untuk menyesuaikan kebutuhan dan mengikuti perkembangan teknologi yang terus bermunculan.

REFERENSI

- Elizabeth C English, M. L. (2018, November). *Conference Paper*. Diambil kembali dari ResearchGate:
https://www.researchgate.net/publication/349440361_The_Economic_Argument_for_Amphibious_Retrofit_Construction
- Grant, G. (2016). *The Water Sensitive City*. Oxford: Wiley Blackwell.
- Horst Stopp, P. S. (2016, June 22-24). *an Answer to the Global Changes*. Diambil kembali dari Corp: https://www.corp.at/archive/CORP2016_130.pdf
- Jormakka, K. (2008). *Basics Design Methods*. Basel: Birkhäuser
- K, V. R. (2015, November). *A Design on Hydrophilic Floating House for Fluctuating Water Level*. Diambil kembali dari ResearchGate:
https://www.researchgate.net/publication/300003594_Floating_Architecture_A_Design_on_Hydrophilic_Floating_House_for_Fluctuating_Water_Level
- Latta, J. (1962, June). *CBD-30. Water and Building Materials*. Diambil kembali dari NRC Publications Canada: <https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/ft/?id=1cba1306-1a3d-422c-9936-f45754a5ab08>
- Latta, J. (1962, June). *Pulications*. Diambil kembali dari <http://web.mit.edu/>:
http://web.mit.edu/parmstr/Public/NRCan/CanBldgDigests/cbd030_e.html
- Richard C., R. B. (2016). UK's First Amphibious House. *President's Awards for Research*.
- Sarah B., A. A.-H. (2017). *Urban Water Trajectories*. Switzerland: Springer.
- Shirvani, H. (1985). *The Urban Design Process*. Michigan: Van Nostrand Reinhold.
- <https://www.bbc.com/news/world-asia-44636934>
- <https://jakartasatu.jakarta.go.id/>
- <https://sdgs.un.org/goals>
- <https://www.archdaily.com/>
- <http://vincent.callebaut.org/>
- <https://www.boaterexam.com/boating-resources/boat-hull-types-designs.aspx>
- <https://www.boatus.com/magazine/2018/april/hull-bottom-technology.asp>
- <https://www.tredjenatur.dk/en/portfolio/pop-up/>
- <https://www.baca.uk.com/>

<https://www.mgsarchitecture.in/architecture-design/projects/380-floating-and-moving-houses-a-need-of-tomorrow.html>

On building your dream (floating) home-studio, the Dutch way
earthrise – Dutch Aquatecture: Engineering a Future on the Water
TED – Floating Cities, the LEGO House and other architectural form of the future | Bjarke Ingels