

PEMBUATAN TAMAN BOTANI UNTUK MENGATASI DAMPAK PERUBAHAN IKLIM YANG MEMICU BANJIR DAN PENURUNAN TANAH DI WADUK PLUIT, JAKARTA UTARA

Felicia Dominique Haryadi¹⁾, Agustinus Sutanto²⁾

¹⁾Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, send2felidomi@gmail.com

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

Masuk: 22-01-2022, revisi: 01-03-2022, diterima untuk diterbitkan: 28-03-2022

Abstrak

Perubahan iklim telah menyebabkan curah hujan yang cukup tinggi sehingga menyebabkan banjir yang parah. Terdapat banyaknya data yang telah memberitakan akan banjir dan penurunan tanah di kota Jakarta Utara ini cukup banyak dan ironis. Hal ini merupakan akibat dari kurangnya daerah resapan menyebabkan banjir yang cukup parah di Jakarta Utara dan juga meningkatnya permukaan air laut, pemompaan air tanah secara luas dan banyaknya gedung tinggi dapat menyebabkan wilayah kota Jakarta Utara akan cepat tenggelam. Oleh karena itu, perlu adanya solusi untuk menanggapi masalah ini yaitu dengan membangun suatu Taman Botani di dekat reservoir yang dapat menjadi daerah resapan air yang cukup besar sekaligus dapat menampung air hujan dan mengolah air tersebut menjadi air yang layak pakai. Dengan menggunakan metode kualitatif dan juga deskriptif untuk mendapatkan data tentang suatu perkembangan tipologi taman botani agar dapat menjawab permasalahan yang ada. Lokasi yang ditentukan nantinya berada dekat dengan titik air (reservoir/danau) lebih tepatnya di Waduk Pluit bagian Timur. Hal ini dilakukan karena reservoir merupakan tempat untuk menampung air hujan dan menjadi pengendali banjir. Dengan adanya taman botani diharapkan menjadi sebuah daerah resapan dan dengan adanya bangunan apung yang ada diharapkan dapat menjadi solusi dengan isu penurunan tanah yang terjadi sehingga bangunan dapat terus beradaptasi dengan waktu yang berjalan.

Kata kunci: Banjir dan Penurunan Tanah; Taman Botani; Waduk

Abstract

Climate change has caused heavy rainfall to cause severe flooding. There is a lot of data that reveals that flooding and land subsidence in the city of North Jakarta are numerous and ironic. This is due to the lack of catchment areas causing severe flooding in North Jakarta and also the view of sea water, extensive groundwater pumping and the number of tall buildings causing the North Jakarta area to sink quickly. Therefore, it is necessary to find a solution to respond to this problem, namely by building a Botanical Garden near the reservoir which can become a large enough air infiltration as well as to accommodate rainwater and treat usable air. By using qualitative and descriptive methods to get data about a typology development of botanical gardens in order to answer the existing problems. The location determined will be located at a water point (reservoir/lake) more precisely near the eastern part of Pluit Reservoir. This is done because the reservoir is a place to collect rainwater and control flooding. The existence of a botanical garden is expected to become a catchment area and with the existence of floating buildings which are expected to be a solution to the land subsidence that occurs so that the building can continue to adapt to the running time.

Keywords: Botanical Gardens; Flood and Land Subsidence; Reservoir

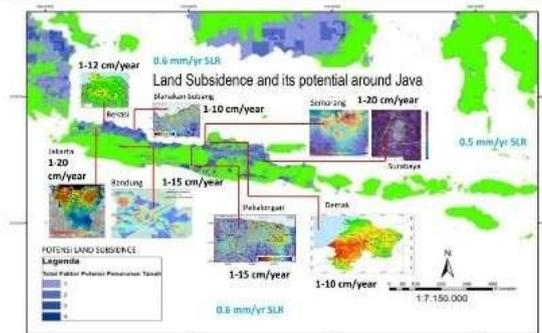
1. PENDAHULUAN

Taman Botani di Bagian Timur Waduk Pluit

Perubahan iklim sudah mulai dirasakan di Indonesia khususnya di Pulau Jawa. Berdasarkan data yang di dapat di IEC (*Indonesia Enviroment & Enegyry Centre*), dikatakan bahwa pada tahun 2040 pulau Jawa akan kehabisan suplai air bersih. Hal ini menjadi lebih ironis mengetahui bahwa Indonesia sendiri merupakan negara maritim yang berarti negara yang dikelilingi perairan yang luas. Masalah perubahan iklim ini menjadi jauh lebih serius, terutama akan prediksi Presiden Amerika Serikat (AS) Joe Biden yang menyinggung prediksi Jakarta bakal tenggelam 10 tahun ke depan akibat dari perubahan iklim. Perubahan iklim yang terjadi di Indonesia ini terus membuat kota Jakarta banjir dengan terjadinya kenaikan permukaan laut dan tanah di Jakarta terus mengalami penurunan atau *land subsidence*. Ditambah dengan perkataan dari NASA yang mengungkapkan bahwa sebanyak 40 persen wilayah kota Jakarta sekarang berada di bawah permukaan laut. Dengan meningkatnya permukaan air laut, pemompaan air tanah secara luas dan banyaknya gedung tinggi dapat menyebabkan wilayah kota Jakarta akan cepat tenggelam. Oleh karena itu, perlu adanya pembangunan suatu Taman Botani di dekat reservoir yang dapat menjadi daerah resapan air yang cukup besar sekaligus dapat menampung air hujan dan mengolah air tersebut menjadi air yang layak pakai.

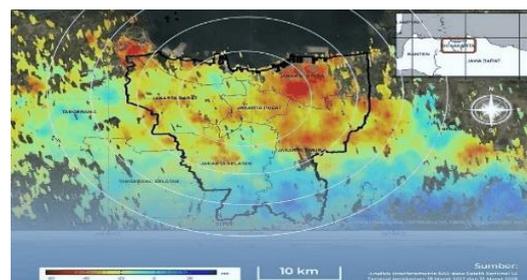
Latar Belakang

Dalam perkembangan jaman ini terdapat banyak isu yang mulai muncul di dunia khususnya dalam perubahan iklim. Perubahan iklim ini menyebabkan curah hujan yang cukup tinggi sehingga menyebabkan banjir yang cukup parah. Namun terjadi hal yang cukup aneh di wilayah Jawa khususnya ibukota Jakarta. Jakarta sendiri merupakan pusat dan kota terbesar yang ada di Indonesia, Jakarta memiliki banyak masalah di dalamnya seperti krisis ekonomi, banyaknya kasus kejahatan, penyebaran virus COVID-19 yang tinggi, dan banjir. Dalam banyaknya masalah yang ada, masalah banjir merupakan masalah yang cukup unik karena daerah Jakarta sebenarnya tidak memiliki curuh hujan yang tinggi dibanding daerah lain. Namun, akibat kurangnya daerah resapan menyebabkan banjir yang terkadang cukup parah di Jakarta. Ironisnya dengan terjadinya banjir yang cukup parah, pemasukan air bersih malah berkurang.



Gambar 1. Banjir Jawa: Penurunan Tanah di Pulau Jawa

Sumber: <https://nationalgeographic.grid.id/> (2021)



Gambar 2. Area Jawa yang Berpotensi Banjir

Sumber: <https://www.bppt.go.id/> (2021)

Melihat dari permasalahan yang tentang banjir, penurunan tanah dan kenaikan air yang ada di daerah Jakarta cukup parah. Jakarta dan Semarang telah menjadi tempat yang terjadi *land subsidence* yang paling parah di Indonesia dengan perkiraan 1-20cm per tahun. Namun berbeda dengan Semarang, Jakarta merupakan pusat ibukota Indonesia dan pusat pemerintahan berada sehingga Jakarta merupakan tempat yang cukup penting untuk diadaptasikan lebih dahulu. Berdasarkan data yang didapat dari analisis Interferometry Synthetic Aperture Radar (InSAR) pada 2018, menunjukkan terjadinya penurunan muka tanah (*land subsidence*) di wilayah DKI Jakarta mencapai 20-60 mm dalam kurun waktu 1 tahun. Jika penurunan ini terus terjadi, akan meningkatkan potensi terjadinya banjir dan memperparah dampak kerugian akibat banjir di wilayah DKI Jakarta. Namun daerah Jakarta yang paling parah terkena dampaknya adalah Jakarta Utara. Dengan beredarnya banyak isu akan banjir dan tenggelamnya Jakarta Utara menjadi hal yang penting untuk diperhatikan.

Air sendiri memang merupakan sumber daya alam yang cukup penting bagi semua makhluk hidup. Namun dengan mengambil air tanah terus menerus dapat beresiko turunnya permukaan tanah yang menyebabkan lebih cepat tenggelam. Padahal ada cara lain yang dapat kita lakukan untuk mendapatkan air bersih tanpa mengambil air tanah seperti mengelola air permukaan di sungai (*water treatment*) untuk air konsumsi, *water harvesting* dengan cara penampung air hujan, *water recycle* dengan mendaur ulang air dan juga *desalination* yaitu mengubah air laut menjadi air bersih layak pakai. Oleh karena itu perlu adanya tipologi baru yaitu mencampurkan sebuah *reservoir* dan tipologi taman botani (*botanical garden*) untuk menjawab isu dari ini semua agar tipologi tersebut dapat beradaptasi dengan masa yang akan datang.

Dengan adanya berpikir ulang akan tipologi dalam arsitektur, perlu adanya tipologi baru yaitu mencampurkan *reservoir* dan tipologi taman botani (*botanical garden*) untuk isu ini dapat menjadi tempat untuk pengolahan air bersih dengan cara *water harvesting* dan juga pengolahan air kotor di kelilingin dengan taman botani (*botanical garden*) untuk dijadikan juga daerah resapan air. Berbicara tentang sebuah reservoir, reservoir merupakan tempat yang digunakan sebagai tempat penampungan air dan dengan adanya rumah kaca membantu dalam pembibitan dan perawatan tanaman. Pembuatan taman botani (*botanical garden*) dapat membantu penambahan tempat air resapan sehingga dapat mengurangi dampak dari banjir. Oleh karena itu, dengan mencampurkan dua tipologi ini diharapkan dapat menciptakan site yang hemat energi sekaligus menjawab persoalan tentang banjir, penurunan tanah dan kenaikan air. Dengan terjadi masalah tersebut perlu adanya penanggulangan agar kota Jakarta tidak tenggelam. Dengan mencampurkan sebuah reservoir dan taman botani (*botanical garden*) menjadi satu tipologi baru. Tipologi ini diharapkan dapat menjadi solusi dari banjir dan juga penurunan tanah (*land subsidence*) di Jakarta Utara dengan menciptakan daerah resapan sekaligus tempat penampungan air hujan yang nantinya dapat diolah kembali menjadi air bersih yang layak pakai. Tapak bangunan nantinya akan dirancang sesuai dengan kebudayaan yang ada di wilayah sekitar agar dan dijadikan *public space*. Dalam bangunan nantinya akan dibuat suatu taman botani yang dapat membantu mengurangi dampak banjir dan penurunan tanah (*land subsidence*) dengan membuat suatu taman yang dapat mengolah air limbah yang ada di waduk menjadi suatu air bersih yang dapat di pakai dan menghidupi suatu *green space*.

Rumusan Permasalahan

Jadi berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa perubahan iklim telah menjadi salah satu penyebab banjir dan juga penurunan muka tanah (*land subsidence*) khususnya di Jakarta Utara, Indonesia. Namun, banjir dan juga penurunan muka tanah (*land subsidence*) sebenarnya juga dapat dipengaruhi dari perbuatan manusia. Oleh karena itu, perlu adanya mencairitahu apa yang telah menyebabkan banjir dan juga penurunan muka tanah (*land subsidence*) di Jakarta Utara. Dengan mengetahui penyebab tentang banjir dan juga penurunan muka tanah (*land*

subsidence) perlu diteliti juga apakah dengan membangun taman botani (*botanical garden*) dapat menjawab masalah banjir dan penurunan tanah (*land subsidence*) dan juga perlu ada perhatian lebih lanjut tentang bagaimana cara merancang suatu taman botani (*botanical garden*) agar dapat menangani masalah banjir dan penurunan tanah (*land subsidence*).

Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, tujuan penulisan jurnal ini untuk mengetahui penyebab dari banjir dan penurunan tanah di Jakarta Utara sekaligus mencari beberapa cara agar dapat menjawab masalah banjir dan juga penurunan tanah (*land subsidence*) di Jakarta Utara dengan tipologi bangunan taman botani (*botanical garden*).

2. KAJIAN LITERATUR

Tipologi

Pengertian dari tipologi memiliki arti yang sangat luas dalam ruang dan waktu. Namun tipologi arsitektur akan terus berjalan seiring berjalannya waktu dan akan selalu ada. Namun, pada akhirnya terdapat 4 elemen penting yang perlu diperhatikan dalam tipologi yaitu bentuk bangunan, komponen, elemen, dan susunan termaksud dalam aspek sosial dan sisanya bisa mengalami perubahan seiring berjalannya waktu. Hal ini untuk menciptakan suasana agar suatu bangunan arsitektur dapat selalu berfungsi dalam ruang dan waktu seiring perkembangan jaman. Dengan memperhatikan hal berikut, perlu adanya merencanakan sebuah tipologi bangunan yang baik. Namun sebelum masuk kedalam sebuah tipologi, kita perlu melihat masalah yang ada sehingga kita dapat mencari penyelesaian yang sesuai dengan masalah yang ada. Penyelesaian dari masalah tersebutlah dapat membawa kita untuk menemukan tipologi yang dapat berperan dan berfungsi sampai masa yang akan datang.

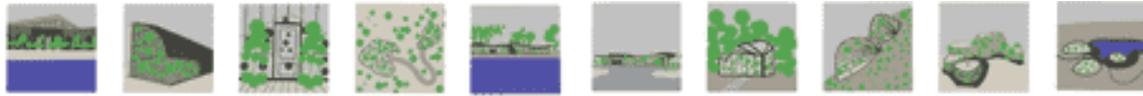
Pengaruh dari evolusi/perubahan jaman membuat masalah baru sehingga hal ini dapat berdampak juga kedalam arsitektur yang akhirnya diperlukan solusi yang baru untuk menangani masalah tersebut. Mengutip dari perkataan seorang arsitek *Bjarke Ingels* mengatakan bahwa “... *and the only constant in the universe is change. Our world is always changing and right now our climate is changing. No matter how critical the crisis is and it is, this is also our collective human superpower that we have the power to adapt to change and we have the power to give form to our future.*” Dengan hal ini dapat disimpulkan bahwa, bumi akan selalu berubah baik secara iklim ataupun dengan masalah lainnya seperti pandemi yang ada. Namun dengan perubahan yang ada seorang arsitektur juga harus dapat mencari solusi dalam menjawab isu tersebut agar dapat beradaptasi dengan masalah yang ada sehingga kita dapat membentuk masa depan. Dari hal inilah kita perlu untuk cara mengembangkan isu yang kemudian dapat diinterpretasikan menjadi sebuah bentuk tipologi yang dapat selalu berfungsi dalam perkembangan jaman.

Tipologi Taman Botani

Taman botani (*botanical garden*) adalah sebuah taman yang didedikasikan untuk koleksi, budidaya, pelestarian sebuah tanaman. Taman botani (*botanical garden*) telah menjadi suatu tempat atau wadah yang mempunyai fungsi utama sebagai lembaga konservasi ex-situ yang melakukan usaha koleksi, pemeliharaan, dan penangkaran berbagai jenis tumbuhan dalam rangka membentuk dan mengembangkan habitat baru. Kebun ini juga bisa dimanfaatkan sebagai sarana perlindungan dan pelestarian alam dan dimanfaatkan sebagai sarana pendidikan, pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta sarana rekreasi yang sehat.

Taman botani dapat menjadi daerah tangkapan air sekaligus mengurangi erosi, kontrol terhadap kenaikan suhu dan kualitas udara. Dalam merancang sebuah taman botani (*botanical garden*) ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, setiap taman botani (*botanical garden*) harus dapat berfungsi sebagai tempat konservasi, tempat penelitian, menyalurkan Pendidikan, tempat

wisata, dan jasa lingkungan. Dengan adanya perkembangan teknologi yang ada, taman botani terus berkembang baik secara fungsi dan tipologi bangunannya.



Gambar 3. Tipologi Taman Botani
Sumber: data pribadi (2021)

Reservoir

Reservoir merupakan tempat penampungan air baik dalam bentuk danau alam maupun danau buatan, kolam penyimpanan/bendungan sungai yang biasanya digunakan untuk irigasi dan lainnya. Dalam KBBI, reservoir/waduk diartikan sebagai kolam besar tempat menyimpan air sediaan untuk berbagai kebutuhan atau mengatur pembagian air dan sebagainya (dipakai di musim kemarau) atau menara air (tempat persediaan air). Dalam menggunakan reservoir biasanya perlu adanya usaha untuk mengatur keluar dan masuknya air pada reservoir disebut manajemen air (*water management*). Hal ini bertujuan agar pengaturan air untuk kebutuhan manusia dapat dilakukan dengan baik. Air yang diatur adalah air hujan atau sungai yang ditampung di reservoir, sehingga air dapat disediakan dalam waktu atau tempat yang tepat dalam jumlah yang diperlukan.

Melihat dari segi tipologinya, sebuah sistem dan fungsi dari reservoir selalu berkembang. Dahulu fungsi reservoir hanya sebagai tempat penampungan air dan irigasi sawah tetapi seiring berjalannya waktu fungsi reservoir bertambah sebagai penyedia air bersih, menjadi sumber listrik (*hydroelectric*), tempat rekreasi bahkan sebagai pengendali banjir. Dari sinilah banyak reservoir yang berubah menjadi ruang publik. Dengan terciptanya ruang publik, transformasi dapat terjadi dalam berbagai skala. Reservoir pun dibangun dengan tujuan untuk memberikan kehidupan baru dan penggunaan infrastruktur yang sudah ada dan untuk membukanya kepada masyarakat. Di lingkungan, masing-masing bangunan berusaha untuk membangun koneksi perkotaan baru, memperkaya dinamika lokal dan menciptakan titik fokus baru di dalam kota.



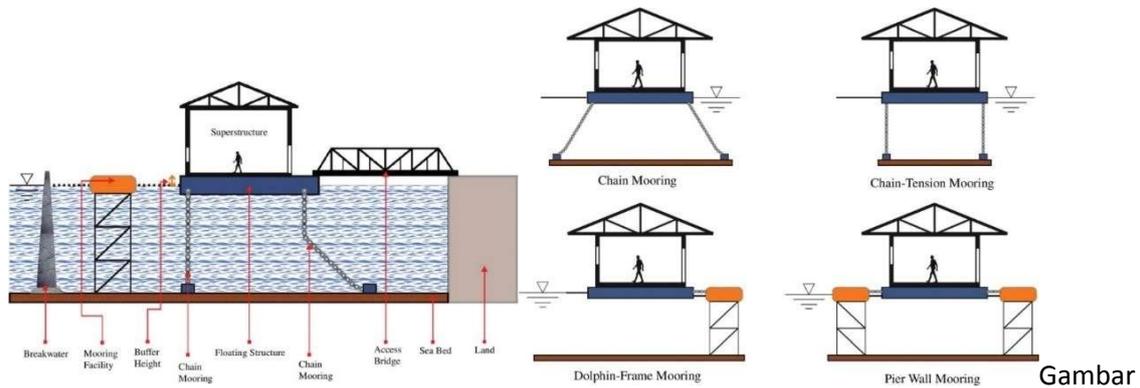
Gambar 4. Tipologi Reservoir
Sumber: data pribadi (2021)

Perubahan iklim

Global warming terjadi secara signifikan pada iklim, suhu udara, dan curah hujan. Dampak dari perubahan iklim sangat merugikan bagi manusia. Akibat dari kenaikan suhu bumi ini tidak hanya mempengaruhi aspek pada perubahan alam dan kehidupan manusia, tetapi juga mempengaruhi kualitas dan kuantitas air, habitat, hutan, kesehatan, lahan pertanian dan ekosistem wilayah pesisir. Terjadinya perubahan iklim disebabkan akibat naiknya konsentrasi gas karbondioksida dan gas-gas lainnya di atmosphere yang menyebabkan gas rumah kaca. adapun yang menyebabkan gas rumah kaca semakin meningkat diantaranya karena adanya perubahan fungsi lahan, gas hasil produksi limbah organik, semakin banyaknya penggunaan bahan bakar fosil oleh penduduk bumi. Gas rumah kaca membuat lapisan secara berlebihan sehingga menangkap panas matahari yang di sekitar bumi. Bumi pun menjadi semakin panas mengakibatkan kekeringan yang berkepanjangan, penyebaran wabah penyakit, gelombang badai besar, meningkatnya suhu panas lautan, mencairnya gunung es di kutub, bencana banjir di berbagai daerah, dan juga cuaca ekstrim.

Material pada bangunan mengapung

Pada dasarnya fondasi pada bangunan mengapung membutuhkan material yang lebih ringan dari air namun harus cukup kuat untuk menopang bangunan di atasnya. Salah satu teknologi dalam mewujudkan kota terapung dikenal dengan sebutan Very Large Floating Structures (VLFSs). Pada dasarnya ada dua jenis VLFSs yang dikembangkan saat ini, yaitu jenis semi-submersible dan jenis ponton. Secara umum sistem mega apung terdiri dari (Watanabe et al, 2004) struktur ponton terapung yang sangat besar, fasilitas Mooring (penambat) untuk menjaga struktur mengapung di tempat, akses jembatan atau jalan terapung, dan breakwater untuk mengurangi pasukan gelombang yang mempengaruhi struktur terapung.



5. Struktur Bangunan Apung
Sumber: <https://ascelibrary.org/> (2021)

3. METODE

Dalam menentukan masalah yang ada dilakukan dengan menggunakan tabel 5W+1H (apa, kapan, kenapa, bagaimana, dan dimana) dan juga Rittel's Flow Diagram Berdasarkan tabel tersebut ditemukanlah masalah akan perubahan iklim yang cukup berdampak di Indonesia. Terutama dengan munculnya kasus banjir dan penurunan tanah yang ada menyebabkan dampak yang cukup signifikan di wilayah Jawa khususnya Jakarta Utara. Oleh karena itu untuk menjawab permasalahan tersebut di perlukannya taman sebagai daerah resapan air sekaligus sebuah waduk sebagai tempat penampungan air dan panangkal banjir. Oleh karena itu, diharapkan dengan pembuatan taman botani di area waduk dapat membantu mengurangi dampak tersebut.

Tabel 1. 5W+1H

Apa yang terjadi?	Perubahan iklim menyebabkan curah hujan yang cukup tinggi sehingga menyebabkan banjir yang cukup parah dan juga penurunan tanah (<i>land subsidence</i>)
Kapan terjadi?	Berdasarkan data yang ada IEC (<i>Indonesia Enviroment & Enegrgy Centre</i>), dikatakan bahwa pada tahun 2040 pulau Jawa akan kehabisan suplai air bersih dan prediksi Jakarta akan tenggelam 10 tahun ke depan akibat dari perubahan iklim.
Kenapa terjadi demikian?	Dengan meningkatnya permukaan air laut dan pemompaan air tanah secara luas dapat menyebabkan wilayah kota Jakarta akan cepat tenggelam dan terjadi penurunan tanah (<i>land subsidence</i>).
Bagaimana solusinya?	Dengan mencampurkan tipologi <i>reservoir</i> dan tipologi <i>botanical garden</i> untuk menjadi satu tipologi baru sehingga dapat menjadi tempat untuk pengolahan air bersih dengan cara <i>water harvesting</i> dan juga <i>desalination</i> di kelilingin dengan <i>botanical garden</i> untuk dijadikan dinding (seperti <i>great sea wall</i>) dan juga daerah resapan air
Dimana kejadian tersebut?	Berdasarkan data yang didapat dari analisis Interferometry Synthetic Aperture Radar (InSAR) pada 2018, menunjukan terjadinya penurunan muka tanah (<i>land subsidence</i>) di wilayah DKI Jakarta khususnya wilayah Jakarta Utara dengan penurunan muka tanah (<i>land subsidence</i>) mencapai 20-60 mm dalam kurun waktu 1 tahun.

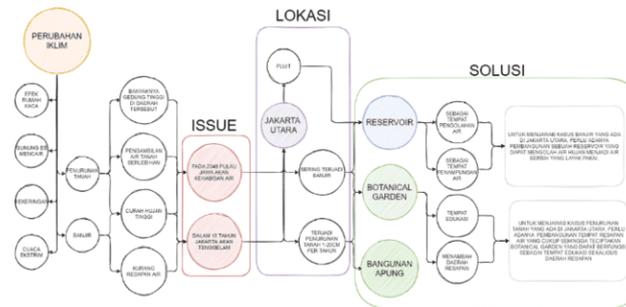
Tabel 2. Rittel's Flow Diagram
Figure of reasoning:

Isu:					
Dapatkah pembuatan reservoir dan botanic garden mengatasi dampak banjir dan land subsidence?					
Pertanyaan	Mampukah pembuatan reservoir dan <i>botanic garden</i> mengatasi dampak banjir dan <i>land subsidence</i> ?	Apakah ada syarat yang diberikan dalam pembuatan reservoir dan <i>botanic garden</i> ?	Apakah dengan pembuatan reservoir dan <i>botanic garden</i> memiliki <i>side effect/after effect</i> ?	Apakah kelebihan dari pembuatan reservoir dan <i>botanic garden</i> dapat menutupi kekurangannya?	Bagaimana cara yang lebih baik untuk mencapai hasil yang diinginkan?
Jawaban	Ya, karena dengan adanya pembuatan reservoir dan <i>botanic garden</i> dapat menampung air hujan sekaligus menjadi daerah resapan. Hasil air hujan tersebut dapat diolah kembali menjadi air bersih sehingga tidak mengambil air tanah yang dapat menyebabkan <i>land subsidence</i> .	Ya, dalam pembuatan reservoir dan <i>botanic garden</i> perlu memperhatikan beberapa hal seperti bagaimana cara menampung air yang benar, membuat daerah resapan air yang baik, menentukan tanaman yang akan ditanam, sehingga dapat berfungsi dengan baik	Tidak, Jika pembuatan reservoir dan <i>botanic garden</i> sudah dapat mengatasi dampak dari banjir dan juga <i>land subsidence</i> . Tempat ini dapat digunakan sebagai ruang public.	Ya, kelebihan dari pembuatan reservoir dan <i>botanic garden</i> dapat menutupi kekurangannya karena dampak dari pembuatan reservoir dan <i>botanic garden</i> diharapkan dapat mengatasi dampak dari banjir dan juga <i>land subsidence</i> .	Dengan cara penambahan program dalam proyek ini yang dapat membantu menyadarkan masyarakat akan pentingnya air dan bahaya dari <i>land subsidence</i> .
Kesimpulan	Pembuatan reservoir dan <i>botanic garden</i> mampu mengatasi dampak banjir dan <i>land subsidence</i> jika dirancang dengan baik dan benar.				

Metode yang digunakan dalam pembuatan laporan ini adalah metode kualitatif dan juga deskriptif. Dimana dalam metode kualitatif menggunakan hasil penelitian ataupun data yang ada untuk dianalisis secara teliti untuk mendapatkan kesimpulan dari sebuah tipologi dari taman botani. Sedangkan deskriptif adalah untuk mengumpulkan informasi aktual secara rinci yang melukiskan hal yang ada. Dalam pencarian data yang ada dilakukan dengan melakukan studi tipologi dari taman botani sekaligus sebuah reservoir yang memiliki kaitannya.

Konsep

Berdasarkan dari studi yang ada, dijadikan dalam *thinking framework* agar dapat memberi gambaran jelas tentang isu yang akan di ambil yaitu dari akibat perubahan iklim yang menyebabkan penurunan tanah dan banjir yang parah. Dari hasil diagram ini didapatkan alur tentang penentuan lokasi, solusi, dan konsep.

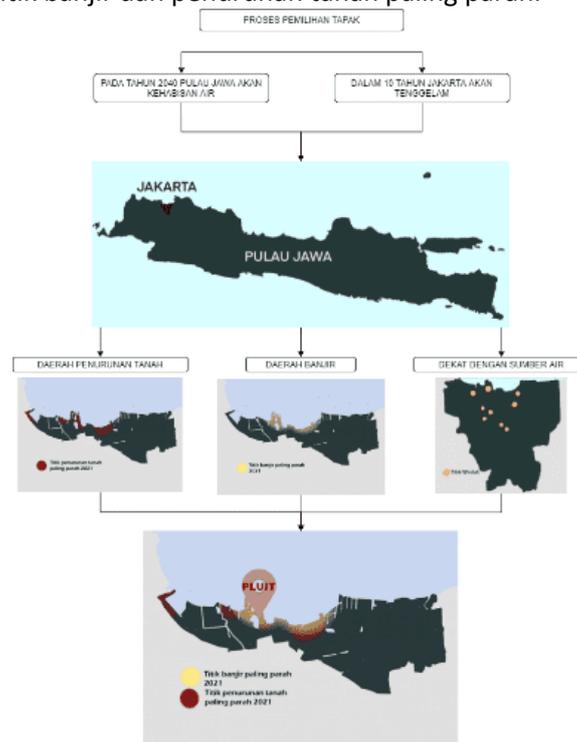


Gambar 6. Konsep

Berdasarkan isu yang ada akan habisnya air di pulau Jawa dan juga tentang wilayah Jakarta yang akan tenggelam akhirnya menentukan lokasi yang dekat dengan titik air (reservoir/danau). Hal ini dilakukan karena reservoir merupakan tempat untuk menampung air hujan dan menjadi pengendali banjir. Dengan adanya taman botani diharapkan menjadi sebuah daerah resapan dan dengan adanya bangunan apung yang ada diharapkan dapat menjadi solusi dengan isu penurunan tanah yang terjadi sehingga bangunan dapat terus beradaptasi dengan waktu yang berjalan. Nantinya air dari waduk akan diolah agar dapat menjadi sumber air dari taman botani yang ada sehingga tanam dapat terawat dengan baik. Program dari kawasan ini nantinya juga akan di bangun menyesuaikan dengan kebiasaan yang dilakukan di area tersebut agar dapat mawadahi aktivitas yang ada. Berdasarkan solusi yang ada target dari pembangunan kawasan ini agar dapat mengurangi dampak banjir, menghambat penurunan tanah, pengolahan air hujan, dan sebagai tempat edukasi.

Pemilihan Tapak

Berikut merupakan proses pemilihan tapak diawali dari isu yang ada yaitu tentang habisnya air pulau Jawa di 2040 dan juga tenggelamnya Jakarta dalam kurun waktu 10 Tahun kedepan. Setelah itu mulai menentukan titik penurunan tanah, banjir dan juga titik waduk yang ada di Jakarta. Berdasarkan data yang telah di peroleh, tapak yang paling cocok adalah Waduk Pluit karena dekat dengan titik banjir dan penurunan tanah paling parah.



Gambar 7. Pemilihan Tapak

Analisis Tapak



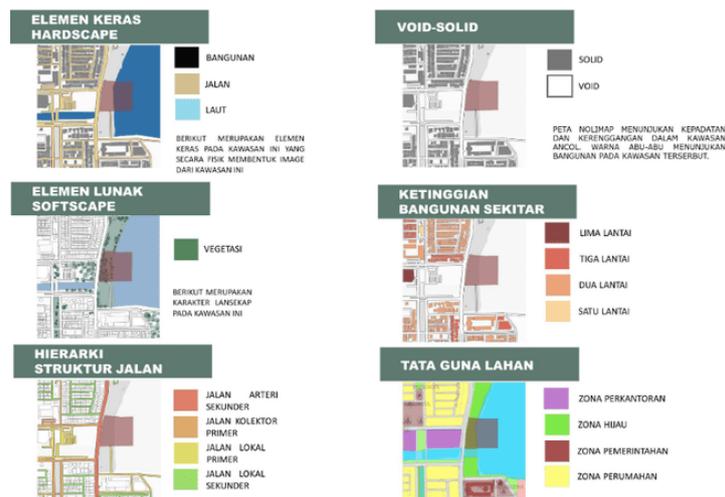
Gambar 8. Tapak

Sumber: <https://www.google.com/> (2021)

Lokasi : Waduk Pluit, No., Jl G Utara No.33, RT.11/RW.9, Pluit, Kec. Penjaringan, Kota Jkt Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 14450

Luas : 38.100 m²

Berdasarkan hasil dari analisis yang dilakukan ke tapak terdapat beberapa kegiatan yang biasa dilakukan di kawasan ini yaitu berolahraga, menjadi tempat makan, terdapat banyak pedagang kaki lima dan penjual tanaman, bermain layangan. Sekitar tapak ini dekat dengan klinik kimia, sekolah, dan juga mall Pluit Village. Berikut merupakan beberapa analisis secara makro kedalam tapak.



Gambar 9. Analisis Tapak

Sumber: Data Pribadi (2021)

Berdasarkan analisis tapak diatas, tapak berada di jalur arteri sekunder dengan tata guna lahan campuran antara zona hijau dan juga zona biru yang dapat di jadikan sebuah taman botani. Tapak ini merupakan taman waduk pluit namun taman ini masih belum terawat dengan baik, hal ini di tunjukan dari banyaknya sampah yang ada di sekitar kawasan dan menjadi kawasan yang tidak di perhatikan. Padahal taman waduk Pluit ini sudah di revitalisasi namun karena tidak dirawat taman ini menjadi banyak sampah. Waduk Pluit telah menjadi tempat pengendali banjir daerah Jakarta. Lalu, dengan menggunakan metode *pattern language* digunakan sebagai menentukan material, program ruang dan lainnya agar tapak ini dapat mewedahi aktifitas masyarakat setempat dan dapat menyatu dengan lingkungan yang ada.

Hasil dari analisis dengan metode *pattern language* ini dapat dilihat terdapat banyak pedagang kaki lima yang menjual makanan, ikan dan juga tanaman. Beberapa kegiatan yang dilakukan pedestrian adalah bersepeda, bermain layangan, berolahraga. Kawasan ini terletak dekat dengan perumahan yang ada dengan ketinggian bangunan 2-3 lantai. Terdapat beberapa transportasi yang perlu di perhatikan yaitu mobil, motor dan pejalan kaki.

Program Ruang

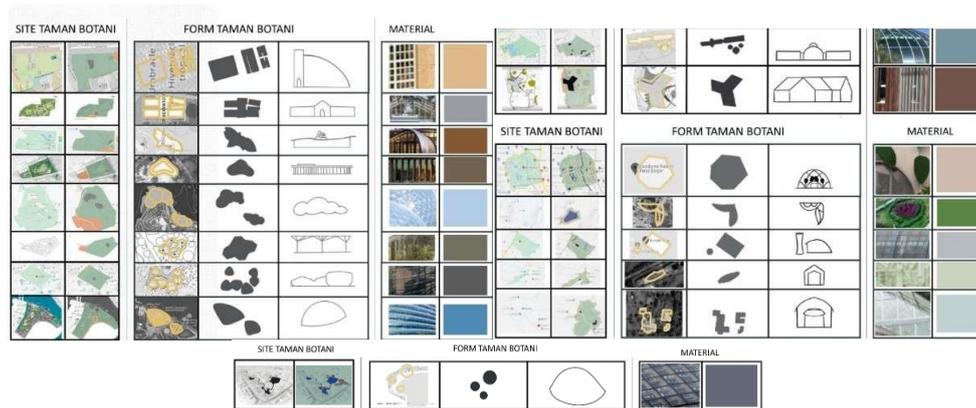
Waduk pluit merupakan waduk yang mempunyai peran penting di Jakarta. Waduk ini memiliki instalasi perairan yang sangat strategis terutama dalam pengendalian banjir Jakarta mengingat letaknya yang berbatasan langsung dengan laut di sisi utara. Namun, waduk ini tidak terawat walaupun sudah di revitalisasi dan memiliki banyak tumpukan sampah terutama di bagian Timur waduk. Oleh karena itu perlu adanya strategi baru agar waduk ini dapat menjadi lebih dihargai. Sekitar Waduk Pluit terdapat beberapa kegiatan yang ada di waduk ini yaitu berolahraga, bermain layangan, terdapat banyaknya pedagang PKL sehingga terdapat banyak orang yang menjadikan kawasan ini untuk berpiknik dan juga terdapat pedagang tanaman di sekitar area ini. Kawasan ini juga dekat dengan sekolah, laboratorium kimia (farmasi) dan juga di sekitar perumahan. Berdasarkan komponen aspek sosial yang ada ini di tetukan beberapa program ruang seperti taman botani, laboratorium fitokimia, tempat makan, taman bermain, dan juga tempat pengolahan air.

Tabel 3. Program Ruang

	Jenis	Ukuran
Taman botani	Taman hutan hujan tropis	780M ²
	Taman hutan mediterania	780M ²
	Taman bunga	11.500M ²
	Tanaman obat	90M ²
	Toilet	15M ²
Tempat makan	Tempat makan	2.000M ²
Pengolahan air	Pengolahan air	175M ²
	Laboratorium	120M ²
	Toilet	15M ²
	Reservoir air bersih	160M ²
Laboratorium fitokimia	Ruang staff	65M ²
	Gudang	60M ²
	Laboratorium	150M ²
	Toilet	55M ²
	Taman obat obatan	160M ²
	Perpustakaan	500M ²

Studi Tipologi

Berdasarkan studi sejarah dari taman botani yang ada diawali dengan membagi kedalam daerah air, daerah taman/ penghijauan, dan bentuk bangunan yang ada. Hasil dari analisis tersebut dapat di simpulkan bahwa bentukan site dari suatu taman botani memiliki bentuk yang lebih melengkung dan biasanya site terletak dekat dengan sumber air. Biasanya dalam suatu taman botani memiliki beberapaa program ruang seperti taman bunga, rumah kaca, tempat budidaya, tempat penelitian, dan juga tempat makan. Kebanyakan tipe bioma yang ada di dalam rumah kaca tersebut berasal dari bioma mediterania dan juga hutan hujan tropis. Dapat dilihat juga pada tipologi taman botani (*Taiyuan Botanical Garden*) yang memiliki perkembangan tipologi dari bentukan site yaitu menjadi semakin dengan dengan air. Dalam perkembangannya reservoir juga mulai memiliki perkembangan fungsi menjadi suatu ruang publik (dapat dilihat dari studi preseden dalam upaya kota Meddelin mengubah sebuah reservoir menjadi ruang publik) bahkan berkembang menjadi suatu tempat kantor (*Reservoir*) bahkan tempat tinggal dan tempat penelitan (*The Living Dam*).



Gambar 10. Tabel Tipologi Taman Botani

Melihat perkembangan tipologi dari taman botani dari waktu ke waktu, ternyata bentuk bangunan pada taman botani bermorfologi (mengalami perubahan bentuk) dari yang hanya bentuk lengkungan mulai berubah menjadi bentuk yang lebih bersudut. Sedangkan untuk penempatan taman botani, dapat dilihat semakin berkembangnya jaman semakin dekat dengan sumber air. Begitupula dari fungsi suatu reservoir yang semakin lama berubah menjadi suatu public space. Dengan perkembangan tipologi taman botani yang ada maka dapat disimpulkan bahwa suatu taman botani dapat di tempatkan di dekat dengan semua sumber air (yaitu waduk) dan dengan konsep yang ada ini dapat menciptakan suatu bangunan yang dapat mengapung diatas air yang mampu mengolah air tersebut menjadi suatu sistem yang dapat menghidupi suatu *green space*.

Dalam studi tipologi taman botani luar negeri dan dalam negeri yang telah ada dijadikan satu gambaran besar yang dibagi menjadi bentuk site dari zoning daerah bangunan, kawasan hijau tempat parkir, lalu ke bentuk form yang ada dan juga materialnya. Hasil dari analisis studi tipologi taman botani dapat disimpulkan bahwa Biasanya sebuah taman botani memiliki beberapa program ruang seperti, tempat makan, tempat parkir, rumah kaca, dan taman bunga. Dilihat dari bentuk bangunan yang ada, dapat disimpulkan bahwa biasanya sebuah taman botani dapat ditempatkan di area dekat dengan air dan biasanya memiliki bangunan yang lebih melengkung dengan material yang sering digunakan yaitu kaca, kayu, dan juga bebatuan. Seperti salah contohnya yaitu *Taiyuan Botanical Garden* yang ditempatkan di daerah yang memiliki banyak air.

Dari contoh studi preseden yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa taman botani dapat ditempatkan di daerah reservoir dengan tujuan selain menjadi tempat mengendalikan banjir, menjadi daerah resapan dan menjadikan daerah reveroir menjadi lebih aman dengan menempatkan banyak titik terang. Dalam bentuk bangunan rumah kaca yang ada di setiap taman botani biasanya memiliki 2 bioma yaitu mediterania dan juga hutan hujan tropis, berikut beberapa contoh tanamannya:



Gambar 11. Tanaman Tipe Mediterania dan Iklim Tropis

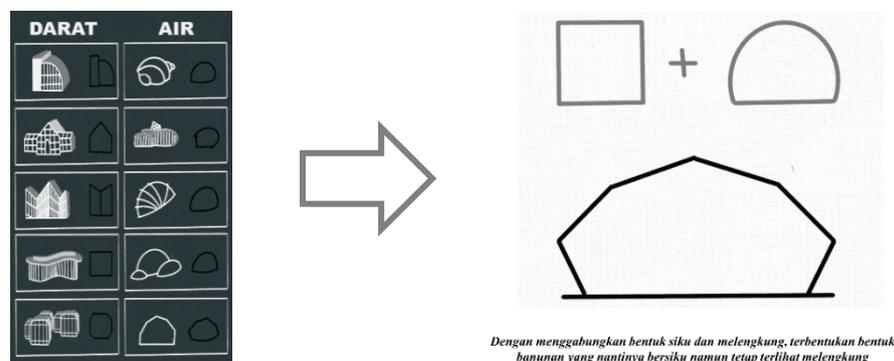
Sumber: <https://www.google.com/> (2021)

Oleh karena itu dapat di simpulkan bahwa terdapat beberapa perubahan dalam segi bentuk dan juga fungsi yang ada di suatu taman botani:

Tabel 4. Perkembangan Tipologi Taman Botani

PERUBAHAN DALAM	DULU	SEKARANG
Fungsi	<ul style="list-style-type: none"> - Hanya untuk penelitian - Hanya mempunyai tanaman yang langka dan tanaman obat 	<ul style="list-style-type: none"> - Sudah dapat di akses publik - Taman lebih beragam - Mempunyai rumah kaca - Bangunan lebih sustainable
Bentuk bangunan rumah kaca	<ul style="list-style-type: none"> - Memiliki bentuk lebih bulat dan melengkung - Material kaca dan bebatuan ataupun kayu (campuran) 	<ul style="list-style-type: none"> - Bentuk bangunan lebih beragam dan bersudut dengan bagian atas yang tidak datar. - Material kaca
Site	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak dekat dengan sumber air. Namun memiliki air di dalamnya dalam bentuk air mancur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dekat dengan air dan memiliki sumber air di dalam bangunannya.

Dalam taman botani terdapat bangunan yang perlu di perhatikan yang biasanya berada di dalam taman botani tersebut yaitu rumah kaca. Dengan memperhatikan bentuk rumah kaca yang berada di taman botani biasanya memiliki perbedaan bentuk antara yang terletak di darat dan di dekat air. Perubahan bentuk ini cukup berbeda antar satu sama lain. Oleh karena itu perlu adanya bentuk tipologi baru dari rumah kaca untuk menyesuaikan dengan posisinya yang terletak gabungan antara darat dan air. Berdasarkan studi yang dilakukan dapat dilihat bahwa rumah kaca di darat memiliki bentuk yang lebih tegak lurus dan bersiku sedangkan rumah kaca di yang terletak dekat dengan air biasanya memiliki bentuk yang lebih bulat dan melengkung. Dengan menggabungkan kedua tipologi rumah kaca di darat dan air terbentuklah bentuk yang di perlukan suatu taman botani yang nantinya dapat diletakan antara darat dan air:



Gambar 12. Persatuan Taman Botani di Darat dan di Air
Sumber: Data Probad (2021)

4. DISKUSI DAN HASIL

Gubahan massa

Dalam metode perancangan gubahan massa diawali dengan penyesuaian dengan bentuk tipologi dari taman botani yang sudah ada selama perkembangan jaman. Dalam proyek ini nantinya akan gubahan akan menggambarkan suatu perkembangan dari taman botani dari tahun 80-an sampai sekarang dimana pada awal perkembangan taman botani hanya berupa kotak-bersiku hingga bulat dan melengkung. Sehingga ketika masuk kedalam taman ini dapat merasakan alur perkembangan ruang pada taman. Tidak lupa mengikuti berdasarkan tipologi dari taman botani yang ada di darat dan dekat dengan sumber air. Lalu dilakukan penzoningan antara ruang public dan juga program ruang yang ada. Lalu, dengan menggunakan metode

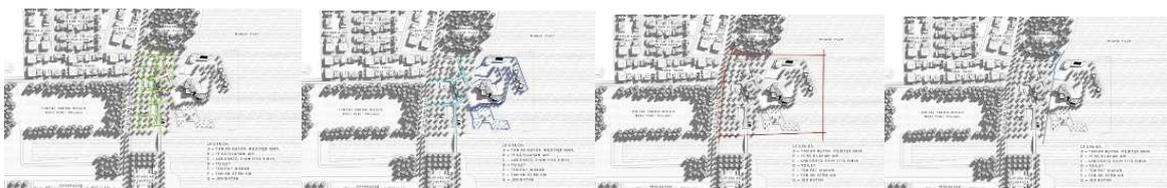
merancang gubahan mengikuti garis yang ada di sekitar tapak terdapat 5 garis luar tapak dan 2 garis dalam tapak yang diambil. Berdasarkan hasil zoning dan garis tersebut di gabungkan untuk menjadi bentukan gubahan massa yang ada di tapak. Gubahan yang ada kemudian di sesuaikan dengan arah mata angin yang ada di sekitar tapak (data dilihat dari 5 hari).

Gubahan massa di bentuk dari zoning yang di tentukan dari program ruang yang ada. Berdasarkan hasil dari analisis studi tipologi taman botani, di dapatkan bahwa biasanya taman botani berupa taman yang luas dengan mengutamakan pejalan kaki. Oleh karena itu, sirkulasi pejalan kaki lebih di utamakan dalam tapak ini. Terdapat beberapa tempat duduk dan tempat parkir sepeda untuk mewardahi aktifitas yang nantinya akan berlangsung dalam tapak tersebut.



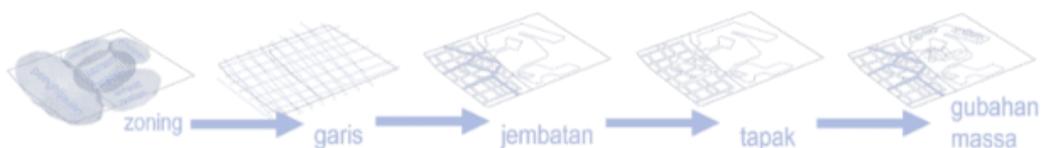
Gambar 13. Zoning
Sumber: Data Pribadi (2021)

Dalam membuat jalur sirkulasi terdapat beberapa garis yang menjadi acuan dalam membentuk site yang ada. Garis awal di ambil dari 5 garis terluar yang ada di tapak tersebut dan garis berikutnya di ambil dari 2 garis dalam yang terletak di antara daratan dan waduk.

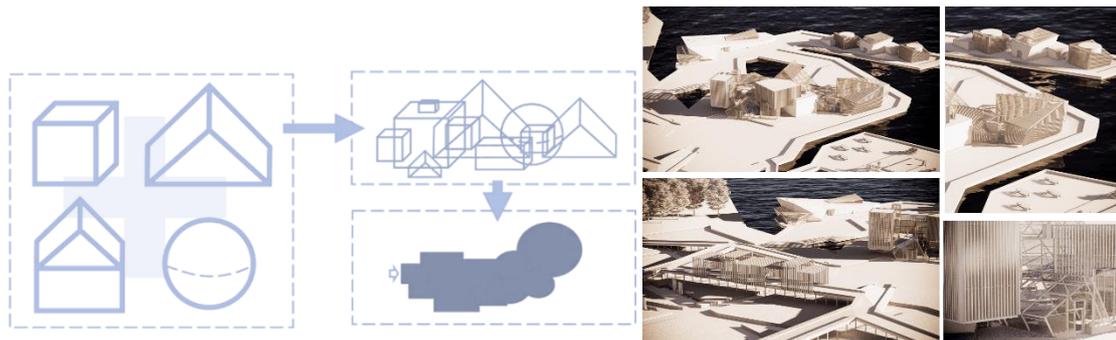


Gambar 14. Pembentukan Site dari Garis
Sumber: Data Pribadi (2021)

Berikut merupakan hasil dari gubahan yang terbentuk mengikuti metode perancangan yang ada.



Gambar 15. Proses Pembentukan Gubahan Massa
Sumber: Data Pribadi (2021)

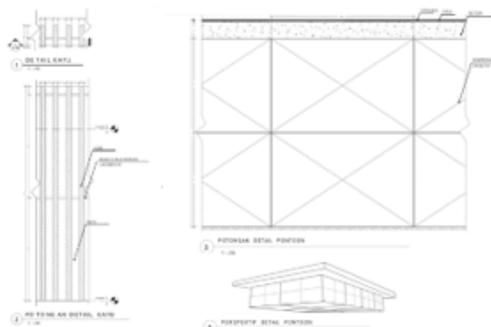


Gambar 16. Gubahan Massa Taman Botani
Sumber: Data Pribadi (2021)

Taman botani di bagian Timur Waduk Pluit di rancang sebagai bentuk antisipasi dari dampak perubahan iklim yang telah menyebabkan banjir dan penurunan tanah khususnya di wilayah Jakarta Utara. Proyek ini di harapkan dapat menjadi sebuah tipologi baru dari taman botani dan juga sebuah waduk sehingga nantinya projek ini akan di bangun dengan teknik bangunan apung diatas sebuah waduk sebagai solusi dari banjir dan penurunan tanah. Dengan konsep green building dimana bangunan ini akan dirancang agar dapat menjadi tempat pelestarian lingkungan dan dengan menghemat sumber daya dengan memperhatikan desain yang baik. Dengan adanya tempat pengolahan air kotor menjadi air bersih untuk menghidupi green space yang ada. Terdiri dari beberapa program yaitu taman botani, laboratorium fitokimia, tempat makan, taman bermain, dan juga tempat pengolahan air. Fungsi dari laboratorium fitokimia (laboratorium yang meneliti tentang tanaman) ini nantinya untuk mendukung pengawasan akan taman botani. Dalam taman botani akan terdapat ruang untuk dapat melihat/mempelajari tanaman-tanaman yang tidak ada (dengan bantuan projector) di wilayah ini/ belum tumbuh.

Struktur

Struktur yang digunakan dalam proyek ini merupakan struktur apung dengan menggunakan ponton ukuran (2x2x3) M. Hal ini dilakukan untuk antisipasi akan masalah banjir dan juga penurunan tanah yang terjadi di Jakarta Utara.



Gambar 17. Struktur
Sumber: Data Pribadi (2021)

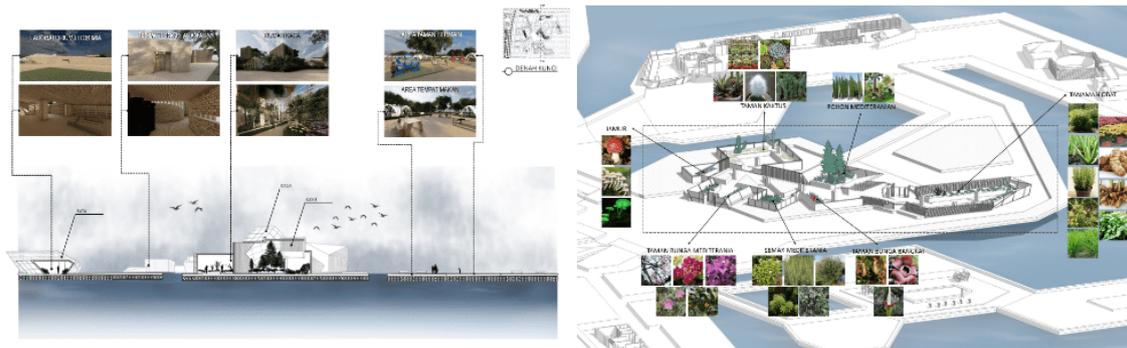


Gambar 18. Material
Sumber: Data Pribadi (2021)

Sedangkan untuk material yang digunakan menggunakan stuktur yang lebih ringan agar stuktur apung dapat menompang beban yang ada di atasnya seperti bata, kayu, kaca dengan rangka baja ringan.

Interior Bangunan

Interior yang ada di dalam setiap bangunan di sesuaikan dengan kebutuhan masing-masing yang ada. Dalam laboratorium nantinya terdapat juga perpustakaan untuk para peneliti dapat meneliti dengan lebih baik.



Gambar 19. Aksonometri
Sumber: Data Pribadi (2021)

Dalam membahas tentang interior bangunan lebih mengutamakan di bagian rumah kaca yang ada di tengah taman botani. Tanaman yang nantinya ada di dalam rumah kaca ini akan disesuaikan dengan suhu yang diperlukan dari masing-masing tanaman seperti kaktus yang lebih membutuhkan panas dan cahaya lebih banyak. Oleh karena itu, akan di letakkan di area yang di tutupi dengan kaca sehingga cahaya matahari dapat masuk secara maksimal. Sedangkan untuk tanamannya yang tidak terlalu membutuhkan cahaya yang banyak seperti jamur akan di letakan di area yang lebih tertutup dan lembab.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dengan dibangunnya taman botani di bagian Timur Waduk Pluit diharapkan dapat menyadarkan masyarakat sekitar akan pentingnya merawat alam yang ada di sekitar mengingat adanya perubahan iklim yang cukup menyebabkan banyak hal. Program ruang yang ada di tapak akan dibentuk agar dapat menjadi wadah untuk memenuhi kegiatan yang terjadi di sekitar tapak seperti banyaknya pedagang kaki lima, penjual tanaman, banyak orang yang berolahraga dan piknik, dan terdapat banyaknya fasilitas sekolah dan klinik farmasi.

Taman botani di bagian Timur Waduk Pluit di rancang sebagai bentuk antisipasi dari dampak perubahan iklim yang telah menyebabkan banjir dan penurunan tanah khususnya di wilayah Jakarta Utara. Proyek ini di harapkan dapat menjadi sebuah tipologi baru dari taman botani dan juga sebuah waduk sehingga nantinya projek ini akan di bangun dengan teknik bangunan apung diatas sebuah waduk sebagai solusi dari banjir dan penurunan tanah. Dengan konsep green building dimana bangunan ini akan dirancang agar dapat menjadi tempat pelestarian lingkungan dan dengan menghemat sumber daya dengan memperhatikan desain yang baik. Dengan adanya tempat pengolahan air kotor menjadi air bersih untuk menghidupi green space yang ada. Terdiri dari beberapa program yaitu taman botani, laboratorium fitokimia, tempat makan, taman bermain, dan juga tempat pengolahan air. Fungsi dari laboratorium fitokimia (laboratorium yang meneliti tentang tanaman) ini nantinya untuk mendukung pengawasan akan taman botani. Dalam taman botani akan terdapat ruang untuk dapat melihat/mempelajari tanaman-tanaman yang tidak ada (dengan bantuan projector) di wilayah ini/ belum tumbuh. Tempat makan yang ada nantinya untuk mewadahi kegiatan masyarakat yang suka piknik disana.

Saran

Perlu dilakukan untuk peneliti selanjutnya adalah mencari ukuran ponton yang terbaik agar bangunan dapat mengapung diatas air dan juga perlu adanya perhatian terhadap pasang naik-surut yang ada di Waduk Pluit. Hal-hal ini perlu di perhatikan kembali agar dapat menjadi suatu jurnal yang lebih baik dan bermanfaat.

REFERENSI

- 4 Aldo Rossi and Typology, <https://www.youtube.com/watch?v=aCJvk1snNbk>
- A Downsized Manhattan Between Analogy and Abstraction: "Roosevelt Island Housing, competition" by O.M. Ungers (1975). : <http://socks-studio.com/2018/06/24/a-downsized-manhattan-between-analogy-and-abstraction-roosevelt-island-housing-competition-by-o-m-ungers-1975/>
- ARCH 5500 Typology Autonomy & Morphogenesis: Associate Prof Nana Last, <https://www.youtube.com/watch?v=br1iApfAkVM>
- David Adjaye on evolving typologies in architecture, <https://www.youtube.com/watch?v=65tgWJYDkzE&t=90s>
- Function Complex dalam : Papanek, Victor J. (1972), Design for the Real World: Human Ecology and Social, London, uk: Thames and Hudson.
- Lecture 1.3: Typology, <https://www.youtube.com/watch?v=cm0MFQKrbbw>
- Markus K. (Jan-2010), Typology+: Innovative Residential Architecture Birkhauser Verlag AG
- Rem Koolhaas and Bruce Mau (1995), S, M, L, XL, editor Jennifer Sigler, The Monacelli Press
- Rogers H. Clark (2012), the fourth edition, Precedents in Architecture : Analytic Diagrams, Formative Ideas and Partis, John Willey and Sons
- Situs Adikatirtadaya, <https://adikatirtadaya.co.id/>, diakses 23 Agustus 2021
- Situs Better World Solution, <https://www.betterworldsolutions.eu/portfolio/rainwater-harvesting-infrastructure/>, diakses 23 Agustus 2021
- Situs BPSDM, https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2018/11/aee05_3_Fungsi_Ground_Reservoir.docx.pdf , diakses 4 Agustus 2021
- Situs mengenai batu bata, <https://pt.slideshare.net/sheilawilson9480/permeable-interlocking-concrete-pavers/3>, diakses 23 Agustus 2021
- Situs mengenai berita banjir dan penurunan tanah, <https://www.bbc.com>, diakses 23 Agustus 2021
- Situs mengenai berita banjir dan penurunan tanah, <https://www.ccnindonesia.com>, diakses 23 Agustus 2021
- Situs mengenai berita banjir dan penurunan tanah, <https://www.kompas.com>, diakses 23 Agustus 2021
- Situs mengenai karya-karya Arsitektur Archdaily, <https://www.archdaily.com>, diakses 4 Agustus 2021.
- Situs mengenai tanaman di taman botani, <https://botanicalgarden.berkeley.edu>, diakses 23 Agustus 2021
- Situs National Geographic, <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/reservoir/>, diakses 4 Agustus 2021
- Situs Sciencedirect, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876380414600409>, diakses 4 Agustus 2021
- Sutanto, A. (2020), Peta Metode Design, e-book, Universitas Tarumanagara
- The Third Typology, https://monoskop.org/images/5/50/Vidler_Anthony_1977_1998_The_Third_Typology.pdf
- Type - The City as a Project, <http://thecityasaproject.org/2011/08/type/>
- Type and typology in architectural discours, <http://fbe.balikesir.edu.tr/dergi/20071/BAUFBE2007-1-1.pdf>