

SMART SUSTAINABLE VERTICAL FARM TEMA: ARSITEKTUR HIJAU

Eko Debby Prasustiawan¹, Gaguk Sukowiyono², Hamka³

¹Mahasiswa Prodi Arsitektur, Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan, ITN Malang

^{2,3} Dosen Prodi Arsitektur, Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan, ITN Malang

e-mail: ¹ekodebby@gmail.com, ²gaguk_sukowiyono@lecturer.itn.ac.id

, ³hamka07@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Sektor pertanian di Indonesia mengalami kemajuan yang pesat, dengan fokus pada pemanfaatan teknologi dan inovasi untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan. Namun, tantangan seperti penyempitan lahan akibat urbanisasi dan pertumbuhan populasi mengancam ketersediaan pangan. Sebagai solusi, hadirnya konsep bangunan pertanian vertikal yang mengintegrasikan teknologi modern seperti hidroponik, aquaponik, dan sensor tanaman. Bangunan ini tidak hanya berfungsi sebagai tempat produksi, tetapi juga sebagai pusat edukasi masyarakat tentang pertanian berkelanjutan. Desain bangunan mengusung arsitektur hijau, memanfaatkan bahan ramah lingkungan, dan teknologi hemat energi. Selain itu, bangunan ini diharapkan menjadi daya tarik wisata edukasi di Kota Surabaya, memberikan pengalaman interaktif yang mengajarkan teknik pertanian modern dan pentingnya keberagaman hayati. Melalui inovasi ini, Indonesia dapat mengatasi permasalahan lahan sempit dan mendukung keberlanjutan lingkungan serta ketahanan pangan.

Kata kunci : Pertanian vertikal, Pertumbuhan Masyarakat, Penyempitan Lahan, Indonesia, Surabaya, Arsitektur Hijau, .

ABSTRACT

In Indonesia, the agricultural sector has experienced quite significant development, the development of agricultural technology that facilitates agricultural activities can increase productivity. However, deficiencies in the agricultural sector such as land shrinkage and population growth, cause food shortages and the cessation of economic development in Indonesia. Therefore, there is a solution by designing a vertical agricultural building that functions as a means of industry and agricultural education. The building will later emphasize the green architectural approach and also the character of the surrounding area, and the building is equipped with a modern agricultural system that supports agricultural activities in it. The interior design of the building aims to find a spatial arrangement with a circulation system that suits the user. The building is expected to be a solution to problems in the city of Surabaya, as well as an attraction for modern agricultural education tourism in the agricultural sector.

Keywords : Vertical farming, Community Growth, Land Reduction, Indonesia, Surabaya, Green Architecture, .

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Di Indonesia, perkembangan kawasan perkotaan di kota-kota besar mengalami kemajuan yang sangat pesat, dan salah satu faktor yang melatarbelakangi hal tersebut adalah meningkatnya pemukiman yang terkait dengan urbanisasi perkotaan. Hal ini bisa terjadi karena pola pikir masyarakat, khususnya yang tinggal di pedesaan. Karena anggapan jika kawasan perkotaan dianggap mampu memenuhi kebutuhan penduduknya, terutama yang berkaitan dengan kebutuhan primer atau sekunder.

Berdasarkan data perkiraan yang disusun Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. Pertambahan penduduk di perkotaan menimbulkan permasalahan lain. Akibat munculnya aktivitas urbanisasi, Kota Surabaya menghadapi berbagai permasalahan baru, seperti berkurangnya ruang terbuka hijau dan alih fungsi lahan. Pemerintah Kota Surabaya dalam laporannya menyebutkan, luas lahan pertanian Kota Surabaya mengalami penurunan selama lima tahun terakhir. Pada tahun 2014, luas lahan pertanian di Surabaya mencapai 3.122,99 hektar, menurun menjadi 3.006,04 hektar pada tahun 2015 dan 2016. Pada tahun 2017 dan 2018, luas lahan pertanian Surabaya semakin berkurang masing-masing menjadi 2.586 hektar dan 2.554,08 hektar.

Data tentang pertumbuhan dan penyusutan Kota Surabaya menjadi tolok ukur permasalahan yang mungkin menjadi ancaman di masa depan. Meningkatnya pertumbuhan penduduk dapat mempengaruhi kebutuhan pangan seluruh penduduk Kota Surabaya. Global Food Security Index (GFSI) pernah menyatakan, pada 2021 ketahanan pangan Indonesia memburuk dibandingkan tahun lalu. GFSI juga menyatakan, ketahanan pangan Indonesia memiliki skor hanya 61, pada tahun 2020. Dan skor indeks terus menurun menjadi 59,2. Hal tersebut membuat indeks ketahanan pangan Indonesia berada pada peringkat 69 dari 113 negara untuk ketahanan pangan pada tahun 2021 (Asep, Adang Supriyadi et al., 2022).

Dalam menghadapi situasi saat ini, adanya inovasi dan terobosan baru merupakan langkah awal dalam memberikan alternatif cara penyelesaian permasalahan. Salah satu inovasi yang direncanakan adalah pertanian vertikal yang akan menjadi salah satu alternatif penyelesaian permasalahan yang muncul nantinya. Memperkenalkan pertanian vertikal dalam skala komersial serta meningkatkan efektivitas dan efisiensi pertanian vertikal saat ini di wilayah perkotaan.

Blutstein dan Rodger (2001) pernah menyatakan "Bangunan berkelanjutan memerlukan lebih dari sekadar mengidentifikasi solusi terhadap permasalahan tertentu, namun juga perubahan sikap, paradigma, proses dan sistem untuk mewujudkan proyek tersebut". Maka dari itu penggunaan tema

bangunan hijau sebagai desain pada bangunan pertanian vertikal diharapkan bisa menjadi inovasi teknologi bangunan yang ramah lingkungan, hemat energi, sederhana dan berkelanjutan dengan memanfaatkan sumber daya dan keterampilan lokal secara maksimal.

Tujuan Perancangan

Adapun tujuan dari Perancangan Pertanian Vertikal di Kota Surabaya ini adalah sebagai berikut:

- a. Merencanakan bangunan dengan dasar penekanan rancangan arsitektur hijau atau bangunan yang memperhatikan iklim sekitar sebagai dasar rancangan.
- b. Memberikan Solusi dan inovasi sebagai tanggapan permasalahan pertumbuhan masyarakat, penyempitan lahan, ketahanan pangan, dan perubahan iklim

Rumusan Masalah

Perlunya bangunan yang tanggap akan pertumbuhan masyarakat, yang berimbas kepada ketahanan pangan serta perubahan iklim dan penyempitan lahan, bangunan diharapkan dapat menerapkan *architecture services* dan memunculkan inovasi yang tanggap akan masalah, melalui wawasan arsitektur hijau dengan pemanfaatan lahan yang meningkatkan efisiensi lahan dikarenakan penyempitan lahan:

- a. Bagaimana merancang pertanian vertikal dengan sistem daur ulang air?
- b. Bagaimana penerapan pemanfaatan energi pada perancangan pertanian vertikal?

TINJAUAN PERANCANGAN

Tinjauan Tema

Arsitektur hijau saat ini semakin berkembang sebagai jawaban atas kebutuhan akan bangunan yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Konsep ini mengintegrasikan desain hemat energi, penggunaan bahan ramah lingkungan dan pendekatan holistik terhadap pengelolaan sumber daya alam.

Teknologi didalam arsitektur hijau telah memungkinkan pemasangan sistem seperti panel surya, dinding hijau, dan penggunaan air daur ulang di dalam gedung. Selain itu, arsitektur hijau juga dapat menciptakan ruang yang mendukung efektivitas dan kenyamanan penggunaanya dengan memaksimalkan cahaya alami, memungkinkan sirkulasi udara yang baik, dan

memasukkan elemen alam seperti taman ke dalam desain bangunan di kota-kota besar.

Dengan kata lain, hal tersebut dapat meningkatkan kesadaran akan dampak lingkungan dan perubahan iklim, yang berpengaruh terhadap penggunaan arsitektur hijau menjadi tren tetapi juga menjadi standar baru dalam dunia arsitektur. Maka dari itu arsitektur hijau dapat mendukung kegiatan perancangan bangunan yang berkelanjutan sambil mengurangi jejak karbon, meningkatkan efisiensi sumber daya, dan menciptakan ruang yang sehat bagi manusia dan tumbuhan.

Tabel 1.
Pengertian Arsitektur Hijau

No	Definisi	Prinsip	Sumber
1	Arsitektur Hijau adalah upaya pemanfaatan sumber energi alami yang merupakan langkah strategis dalam menanggapi keadaan tapak yang semakin mendesak akibat perubahan iklim dan penurunan kualitas lingkungan. Dengan memprioritaskan penggunaan energi terbarukan untuk mendukung keberlanjutan lingkungan.	Hemat Energi, Pemanfaatan Sumber Energi Alami, Menanggapi Keadaan tapak,	Brenda dan Robert Vale, 1991
2	Arsitektur Hijau adalah proses Upaya untuk mengurangi dampak lingkungan sekaligus meningkatkan kenyamanan manusia yang memerlukan pendekatan holistik, yaitu mencakup pengurangan penggunaan sumber daya, energi, dan pemakaian lahan, serta pengelolaan limbah yang efektif.	Mengurangi dampak lingkungan, Meningkatkan kenyamanan manusia, pengurangan sumber daya, energi, pemakaian lahan, dan sampah,	Widigdo, Wanda, 2002

Tinjauan Fungsi

Sumber: Analisa, 2024

Bangunan di rancang untuk sebagai solusi inovatif untuk menjawab permasalahan yang ada di kota Surabaya, salah satunya keterbatasan lahan yang disebabkan penyempitan lahan pada lahan yang ada. Selain itu, kontribusi keberlanjutan lingkungan untuk menciptakan lingkungan yang ideal.

Pertanian Vertikal, Surabaya

- Desain Bangunan

Terdapat area pertanian vertikal yang dikhususkan sebagai area wisata, selain itu adanya ruang terbuka yang nantinya dapat menjadi area berkumpul. Menyediakan ruangan yang berfungsi sebagai media pembelajaran tentang pertanian di era modern, seperti laboratorium.

- Lansekap

Menyediakan lahan terbuka sebagai area parkir, ataupun area ekonomi sebagai wadah untuk pedagang lokal disekitar tapak.

Tinjauan Tapak

Lokasi tapak berada pada Jl. Joyoboyo, Sawunggaling, Kec. Wonokromo, Surabaya, Jawa Timur. Tapak merupakan lahan dengan peruntukkan sebagai kawasan perekonomian yang saat ini masih merupakan lahan permukiman warga. Luas Tapak sebesar 13.600 m², dengan peraturan ruang dari pemerintah Kota Surabaya, yaitu KDB sebesar 50-60%, KLB 10-16, KDH sebesar 10%, KTB maksimum 3 lantai dengan ketinggian 40 m, GSB 4 m dari jalan, dan GSP 3 m dari jalan.



MAKRO



MESSO



MIKRO

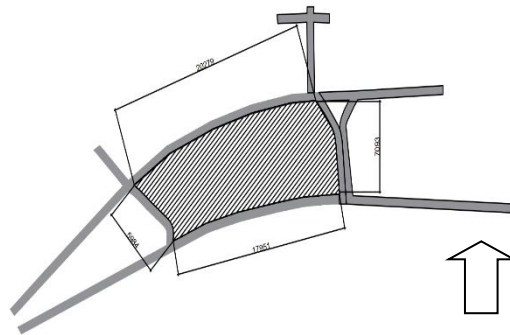
Gambar 1.
Area Tapak

Sumber: Google, 2024

Adapun batas lingkungan pada tapak yaitu:

- Batas Utara : Permukiman Warga
- Batas Timur : TK YWKA
- Batas Selatan : Garis Sepadan Sungai Surabaya
- Batas Barat : Taman Ronggolawe

Dimensi Tapak:



Gambar 2.
Dimensi Tapak
Sumber: Analisa, 2024

Tapak berada di tengah kota dengan kondisi yang dikelilingi jalan raya, yang dimana kondisi jalan tersebut ramai kendaraan bermotor. Selain itu pada ruas jalan sebelah selatan terdapat sungai yang dapat menjadi point of view pada tapak.

Tinjauan Program Ruang

a. Fasilitas Utama

Tabel 2.
Fasilitas Utama

No	Fasilitas	Besaran m ²
1	R. Staff	192
2	R. Sterilisasi	43,20
3	R. Pemeriksaan Sanitasi	93,60
4	R. Karyawan	246
5	R. Administrasi	66,80
6	R. Mesin Penyemaian	67,64
7	R. Perkecambahan	70,44
8	R. Perkembangan Indoor dan Outdoor	730.84
9	R. Cuci Alat	18,00
10	R.KUI (Pemilihan Bibit)	8,42
11	R.KUI 2 (Pemilihan Sayur)	8,42
12	R. CO2	8,00
13	R. Otomasi	18,12
Total besaran		1571,48

Sumber: Analisa, 2024

Bangunan ini memanfaatkan ruang vertikal untuk menanam tanaman, menawarkan solusi berkelanjutan di tengah tantangan keterbatasan lahan dan perubahan iklim. Dengan menumpuk tanaman secara bertingkat, sistem ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan lahan, meminimalkan

penggunaan air dan pestisida, serta mengurangi emisi karbon. Selain itu, pertanian vertikal juga memungkinkan produksi pangan yang lebih terkontrol, menghasilkan hasil panen yang lebih banyak dan berkualitas tinggi, serta membuka peluang baru bagi urban farming dan peningkatan ketahanan pangan di kota-kota besar.

b. Total Luasan Ruang

Tabel 6.
Total luasan ruang

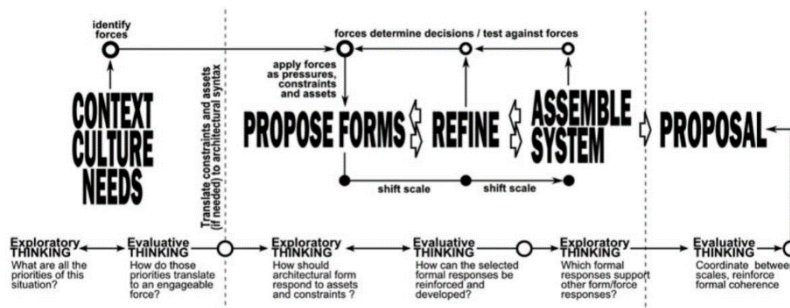
No	Fasilitas	Besaran m ²
1	Ruang utama	1571,48
2	Ruang penunjang	1089,74
3	Ruang service	164
Total besaran		2828,22
Lahan parkir		1578

Sumber: Analisa, 2024

Ruang service dan penunjang pada bangunan, berfungsi sebagai ruangan yang mendukung aktivitas pertanian. Ruang tersebut dirancang dengan ergonomis serta menyediakan fasilitas yang memadai untuk para pekerja dapat menggunakannya seacar efisien, sekaligus dapat meningkatkan produktivitas. Di samping itu, keberadaan ruang utama pertanian vertikal yang terintegrasi pada bangunan. Memungkinkan tanaman dapat tumbuh secara optimal dengan sistem pencahayaan, nutrisi yang terkontrol, dan teknologi yang digunakan pada bangunan.

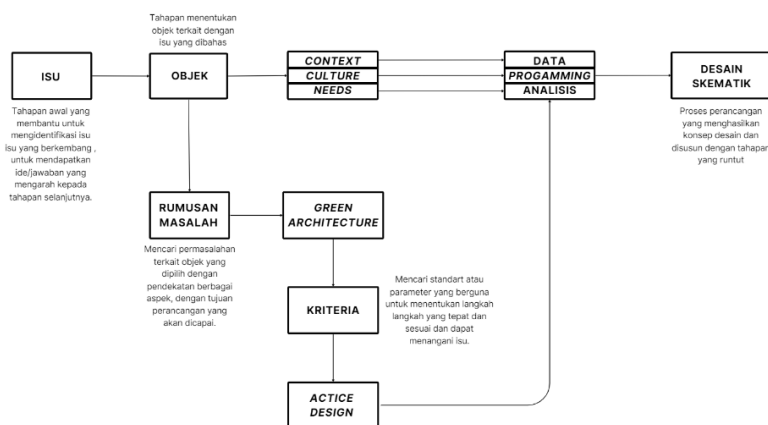
KERANGKA PERANCANGAN

Pendekatan metodologi ini menggunakan *force-based framework* untuk memahami pengaruh masalah dalam mencapai tujuan desain bangunan pertanian vertikal, dengan langkah sistematis dalam mengumpulkan dan menganalisis data seperti angin dan faktor klimatologi lainnya, guna memastikan keseimbangan dan kenyamanan bangunan melalui perencanaan ruang yang tepat. Maka dari itu, *force-based framework* membantu dalam merancang bangunan pertanian vertikal yang tidak hanya kokoh dan aman tetapi juga efisien dalam mendukung fungsi pertanian yang berkelanjutan di dalam lingkungan perkotaan.



Gambar 3.
Force-Based Framework
Sumber: Plowright, 2014

Pengaplikasian *force-based framework* dalam metodologi rancangan pertanian vertikal mempengaruhi pengambilan isu yang berujung pada desain skematik, di mana perubahan isu dapat mengubah ide objek rancangan, sehingga tujuan kerangka ini adalah untuk mengubah perspektif perancang terhadap desain secara lebih fleksibel, seperti yang diungkapkan Leon Batista tentang hubungan antara bangunan dan benda yang menekankan kualitas dan konteks. Dalam bukunya, Leon Batista mengutip hubungan antara bangunan dan benda sebagai contoh sejarah. Jika bangunan mengutamakan kualitas dalam objek desain menyampaikan tujuan bangunan.



Gambar 4.
Elaborasi Force-Based Framework
Sumber: Analisa, 2024

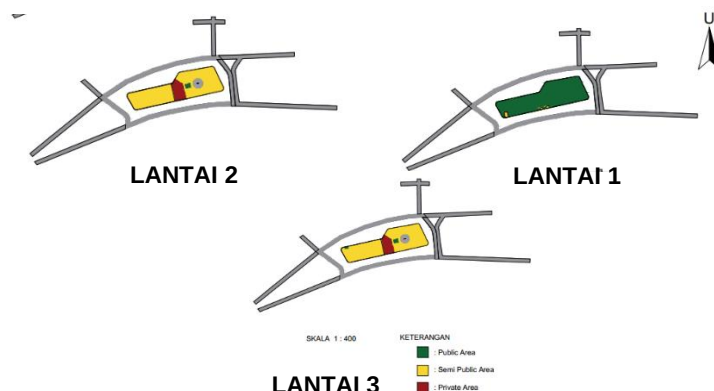
Metodologi yang digunakan untuk merancang pertanian vertikal mempengaruhi pengambilan isu, yang selanjutnya berperan penting dalam

desain skematik serta analisa data, sehingga perubahan isu dapat berpotensi mengubah ide objek rancangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep Tapak

Perancangan tapak yang efektif merupakan kunci dalam menciptakan kawasan yang nyaman, fungsional, dan berkelanjutan. Hal ini dapat tercapai melalui pengaturan sirkulasi yang efisien, tata letak bangunan yang optimal, infrastruktur yang memadai, serta integrasi alam yang harmonis dengan aktivitas manusia. Penyesuaian terhadap aturan perencanaan, seperti KDB, dan analisis mendalam terhadap kondisi tapak, termasuk lingkungan sekitar, cuaca, dan aktivitas setempat, menjadi faktor penting dalam membentuk desain tapak yang ideal. Melalui pendekatan yang komprehensif ini, perancangan tapak dapat menjawab kebutuhan yang diinginkan dengan menciptakan kawasan yang bernilai estetika dan fungsional.



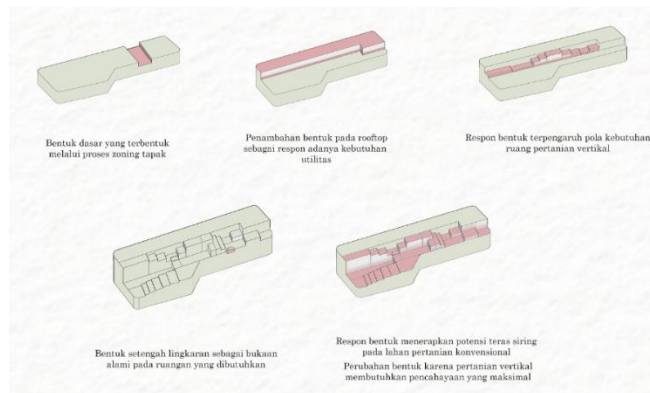
Gambar 5.
Hasil Analisa Zoning Tapak
Sumber: Analisa, 2024

Ide desain tapak yang efektif dipengaruhi oleh aturan pembangunan dan pendekatan arsitektur hijau, yang melibatkan analisis lingkungan, optimalisasi orientasi bangunan, penggunaan vegetasi, serta integrasi jalur utilitas dan energi terbarukan. Untuk menciptakan ruang terbuka yang nyaman dan fungsional dengan dampak minimal terhadap lingkungan.

Konsep Bentuk

Bentuk bangunan merupakan cerminan dari arsitek dalam membuat bangunan yang mencerminkan fungsi, estetika, dan filosofi dari sebuah tampak bangunan. Bentuk bangunan bukan hanya tentang visualisasi atau tampilan bangunan, namun bagaimana bangunan dapat mempengaruhi interaksi antar lingkungan dan penggunaannya. Proses desain yang bertahap

dan teliti dengan pertimbangan yang matang juga bisa membuat bentuk bangunan dapat memenuhi fungsi dengan tampilan yang berestetika sesuai dengan selera setiap individu yang melihatnya.



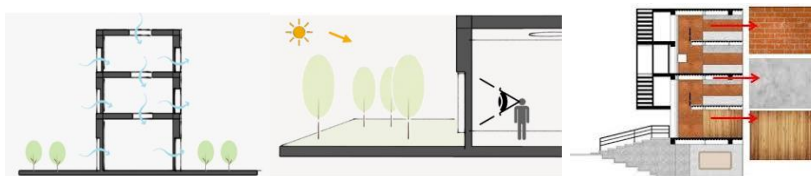
Gambar 6.
Hasil Ide Bentuk
Sumber: Analisa, 2024

Suatu bentuk arsitektur dipengaruhi oleh faktor iklim yang terjadi di daerah tersebut hal itu dikarenakan aktivitas manusia yang bervariasi memerlukan kondisi iklim sekitar tertentu yang bervariasi pula (Imran Mohammad, 2013).

Bangunan terdiri dari zona industri dan edukasi. Yang dimana masing masing zona memiliki fungsinya sendiri dan juga kegunaanya, selain itu bentuk bangunan dipengaruhi oleh kondisi alam sekitar agar bangunan nantinya dapat memanfaatkan sumber daya energi yang telah disediakan oleh alam.

Konsep Ruang

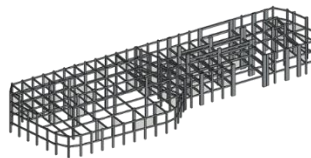
Merancang ruang dalam bangunan sebagai wadah interaksi sosial, pengalaman, dan ekspresi pengguna. Yang memerlukan perhatian khusus, karena kesalahan dalam desain dapat mengganggu fungsi dan kebutuhan ruang. Sehingga menciptakan ruangan yang menyatukan berbagai karakter manusia dan lingkungan menjadi tantangan penting bagi arsitek.



Gambar 7.
Hasil Analisa ruang
Sumber: Analisa, 2024

Konsep Struktur

Pada bangunan yang dirancang memiliki tujuan untuk menciptakan ruang yang tidak banyak memiliki kolom, maka dalam hal perencanaan konsep struktur memilih struktur bentang lebar untuk diterapkan pada bangunan merupakan pilihan yang tepat. Karena struktur bentang lebar memiliki keindahan visual yang menciptakan ruang ruang luas dipadukan dengan kekuatan struktural bangunan yang fleksibel.

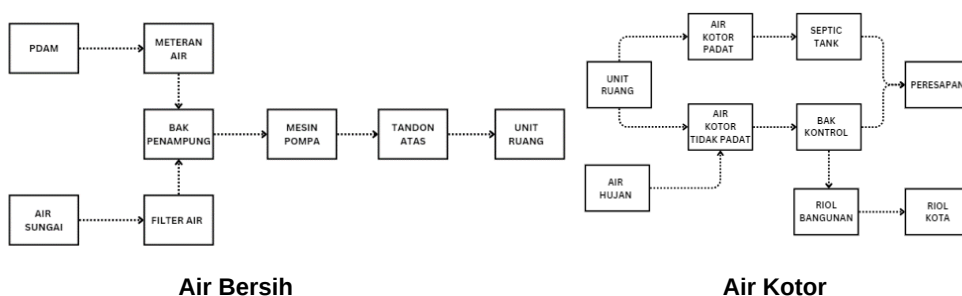


Gambar 8.
Struktur Bentang Lebar
Sumber: Analisa, 2024

Penggunaan struktur bentang lebar diharapkan dapat menopang kegiatan dan aktivitas pada dalam bangunan, bentang lebar mempunyai luasan ruang yang dimana minim akan penggunaan kolom. Hal tersebut sangat berguna untuk desain ruang dalam pada bangunan nantinya.

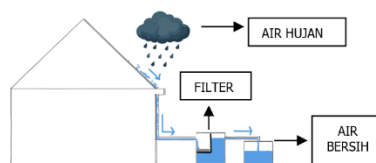
Konsep Utilitas

Ketika merancangan bangunan utilitas bangunan juga tidak kalah penting dari hal lainnya. Contohnya fasilitas penyediaan air bersih ataupun bagaimana bangunan menampung air kotor dan pembuangannya, utilitas tersebut juga mencakup integrasi sistem dan infrastruktur lainnya untuk mendukung aktivitas bangunan. Landasan dalam mendesain yang utama adalah memastikan bahwa setiap elemen bangunan dapat dipenuhi dan praktis bagi penggunaannya.



Gambar 9.
Jaringan Air Bersih Dan Kotor
Sumber: Analisa, 2024

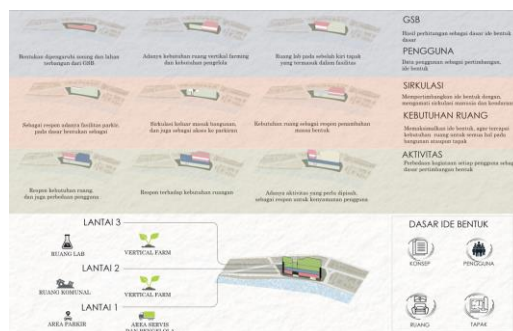
Ketersediaan air bersih menjadi permasalahan serius di berbagai wilayah, mendorong pemanfaatan air kotor yang telah difilter untuk keperluan non-konsumsi seperti irigasi dan pencucian. Sementara itu, air sungai yang kaya nutrisi dapat dimanfaatkan untuk pertanian, namun perlu dikelola dengan baik agar tidak tercemar. Efisiensi energi dalam pengolahan air menjadi hal penting untuk meminimalisir penggunaan air tanah, sedangkan pemanfaatan air hujan melalui sistem penampungan dan resapan dapat menjadi solusi alternatif. Pengolahan air limbah melalui proses daur ulang/*recycle* juga perlu dilakukan, untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi beban pencemaran lingkungan.



Gambar 10.
Tadah Air Hujan
Sumber: Analisa, 2024

Pemanfaatan air hujan untuk utilitas bangunan melalui proses filtrasi bertahap sebagai sistem pengairan bangunan. Hal ini dapat mengurangi konsumsi energi ataupun ketergantungan sumber air bersih pada PDAM ataupun sumur bor.

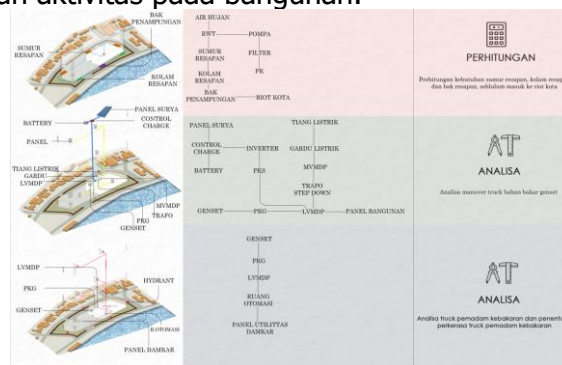
VISUAL RANCANGAN



Gambar 11.
Zona Ruang Bangunan
Sumber: Analisa, 2024

Bangunan pertanian vertikal, di desain sebagai area pertanian vertikal yang terintegrasi dengan ruang terbuka hijau, menghadirkan konsep arsitektur hijau yang mempertemukan manusia dan tumbuhan. Dengan sistem penghawaan alami yang dirancang dalam bangunan ini, memungkinkan udara segar bersirkulasi dengan maksimal. Sementara itu

penggunaan energi terbarukan seperti tenaga surya mendukung kegiatan sistem pertanian dan aktivitas pada bangunan.



Gambar 12.
Utilitas Air Bangunan
Sumber: Analisa, 2024

Pemanfaatan energi surya melalui panel surya menjadi solusi yang ramah lingkungan untuk mendukung pengembangan pertanian vertikal, yang menawarkan efisiensi tinggi dalam pemanfaatan energi. Hal ini dapat memungkinkan budidaya tanaman dalam ruang, untuk meminimalkan penggunaan air, dengan sistem energi surya. Tanaman pada dalam bangunan ini dapat tumbuh optimal tanpa mengandalkan sinar matahari langsung. Terintegrasi teknologi lampu LED, yang menciptakan sistem pertanian yang berkelanjutan, hemat energi, dan berdaya guna tinggi.

KESIMPULAN

Pertumbuhan penduduk yang pesat di area perkotaan, seperti Surabaya, telah menciptakan berbagai problematika, salah satunya adalah penyempitan lahan. Dalam konteks ini, pertanian vertikal muncul sebagai solusi inovatif yang tidak hanya mengoptimalkan penggunaan ruang terbatas, tetapi juga dapat menghasilkan produk pertanian yang berkualitas. Dengan merancang bangunan pertanian vertikal yang sesuai dengan kondisi geografis kota Surabaya, dapat memaksimalkan potensi lahan yang ada serta memberikan kontribusi positif terhadap keberlanjutan lingkungan perkotaan. Selain fungsinya sebagai solusi pertanian, bangunan pertanian vertikal juga memiliki potensi untuk menjadi fasilitas edukasi seperti halnya fasilitas belajar untuk mengetahui teknologi terkini pada pertanian modern, dan juga wisata pada fasilitas are pertanian. Dengan demikian, masyarakat, baik di sekitar Surabaya maupun dari luar kota, dapat terlibat langsung dalam proses belajar tentang pertanian modern dan keberlanjutan. Hal ini akan meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pertanian dalam menghadapi tantangan urbanisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Asep Adang Supriyadi, O., Choirul Alman, G., Rahmayanti, S., Asa, M., Yusuf, ari, Anggun Ariani, R., Manukalo Danga, C., Avisha, F., Yudho Prakoso, L., Sutrasna, Y., & Sulistyadi, E. 2022. Jawa Timur 65145 3 STP Trisakti Jl. IKPN Bintaro No.1, RT.4/RW.10, Bintaro, Kec. Pesanggrahan, Kota Jakarta Selatan. Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 2(4), 12.
- Imran Mohammad. 2013. RADIAL-juRnal perADaban saIns, rekayAsa dan teknoLogi Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo VOLUME 1 NO. 1.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2020. Proyeksi Penduduk Kota Surabaya Jiwa, 2018-2020.
- Brenda, & Vale, R. 1991. Green Architecture Design for Sustainable Future. Thames and Hudson.
- Pemerintah Kota Surabaya. 2020. DAFTAR ISI BAB IV.
- Plowright, Philip. 2014. Revealing Architectural Design: Methods, Frameworks & Tools. 10.4324/9781315852454.
- Carr, Stephen. 1992. Publik Space. New York: Cambridge University Press.
- Darius, C., & Purnama, L. 2019. PERTANIAN VERTIKAL DI ARJUNA UTARA. 1(2), 817–828. <https://collagegroup.com/2018/03/12/foo-and-beverage-Milenial/>.
- Ahdiat Adi. 2023. Indeks Ketahanan Pangan Negara ASEAN Tahun 2022. Databoks.Katadata.Co.Id.
- Francis D.K. Ching. 2008. ARSITEKTUR Bentuk, Ruang, dan Tataan (Sitomurang Hangan & Simarta Lameda, Eds.; Tiga). Erlangga.