

PENERAPAN ARSITEKTUR EKOLOGIS PADA APARTEMEN DENGAN FASILITAS URBAN FARMING DI SURAKARTA

Ameilisa Bayu Saputri, Hardiyati

Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta
ameilisabayus@gmail.com

Abstrak

Jumlah penduduk di Kota Surakarta semakin meningkat, hal ini menjadikan Kota Surakarta termasuk salah satu kota terpadat. Kepadatan penduduk menimbulkan berbagai macam permasalahan, diantaranya kebutuhan hunian, kebutuhan pangan dan kurangnya lahan ruang terbuka hijau. Lahan yang memiliki fungsi ruang terbuka hijau dan lahan pertanian berganti menjadi permukiman begitu seterusnya. Akan tetapi, kebutuhan hunian yang mengalami peningkatan setiap tahun tidak serta merta bisa terselesaikan. Kemudian ditambah isu atau permasalahan terkait dengan kurangnya lahan pertanian serta lahan untuk ruang terbuka hijau di perkotaan semakin berkurang. Lahan pertanian yang berkurang menyebabkan kemampuan untuk menghasilkan pangan secara mandiri menurun. Untuk itu diperlukan pemecahan solusi permasalahan tersebut yaitu dengan menciptakannya hunian vertikal yang menyediakan fasilitas yaitu pertanian perkotaan (urban farming). Dari solusi tersebut diambil penyelesaian secara arsitektural. Tujuan dari Tugas Akhir ini yaitu mengimplementasikan konsep arsitektur ekologis melalui Perancangan Apartemen dengan Fasilitas Urban Farming. Metode yang digunakan yaitu kualitatif – deskriptif melalui tahapan isu dan analisa serta literasi dan banding sebagai data dalam proses perancangan. Hasil akhir berupa penerapan arsitektur ekologis pada perancangan tapak dan tata massa yang merespon iklim setempat, tampilan bangunan dengan pemanfaatan material lokal dan bahan bangunan yang ramah lingkungan, penggunaan struktur dan utilitas dalam pemanfaatan air, pemanfaatan limbah, dan energi tepat guna.

Kata kunci: Penduduk, Apartemen, Ekologis, Urban Farming, Kota Surakarta.

1. PENDAHULUAN

Kota Surakarta merupakan salah satu kota besar di Provinsi Jawa Tengah dengan laju pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data jumlah penduduk di Surakarta pada tahun 2021 mencapai 522.364 jiwa, dengan luas wilayah 44,04 km². Sehingga berdasarkan data kepadatan penduduk menurut kabupaten/kota di Jawa Tengah, Kota Surakarta menempati posisi ke-1 dengan kepadatan penduduk 11.361/km² pada tahun 2021. Jumlah kepadatan penduduk ini mengalami peningkatan pada tahun 2022 menjadi 11.878/km², yang berarti mengalami peningkatan sebanyak 517/ km² (Badan Pusat Statistik, 2022).

Semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk berdampak pada meningkatnya kebutuhan lahan untuk memfasilitasi kegiatan. Salah satu kebutuhan pokok yang menjadi fokus perkembangan suatu daerah adalah kebutuhan akan lahan hunian. Menurut data pemenuhan permintaan akan hunian, Surakarta belum mampu memenuhi permintaan akan hunian yang mengakibatkan sebagian masyarakatnya belum memiliki tempat tinggal. Angka backlog kependhunian Surakarta sebanyak 6,7% dari jumlah backlog di Jawa Tengah atau sebanyak 60.000 rumah tangga belum memiliki rumah pada tahun 2020 dan 2021 (Susenas, 2021).

Perkembangan beberapa sektor yang terkena dampak dari kebutuhan akan pembangunan tempat tinggal yaitu sektor lahan pertanian dan RTH (Ruang Terbuka Hijau) mengalami penurunan akibat imbas dari pemenuhan kebutuhan lahan di Surakarta. Menurut data Badan Pusat Statistik Kota Surakarta (2016), penggunaan lahan Kota Surakarta didominasi untuk lahan permukiman sekitar 28,82 km², sedangkan untuk kegiatan ekonomi yang diantaranya bidang perdagangan, jasa, dan pariwisata

sekitar 7,36 km². Angka luas penggunaan lahan permukiman, perdagangan, jasa, dan pariwisata tersebut terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Kondisi ini berbanding terbalik dengan sektor pertanian yang terus mengalami penyempitan. Luas lahan pertanian mengalami penyusutan dari tahun 2013 seluas 2,06 km² menjadi 1,93 km² pada tahun 2016. Penyusutan luas lahan produksi pangan di Surakarta mengakibatkan menurunnya kemampuan kota dalam memenuhi kebutuhan pangan secara mandiri. Sehingga dalam mewujudkan ketahanan pangan daerah Kota Surakarta masih mengandalkan wilayah lain di sekitarnya.

Keterbatasan lahan di perkotaan mendorong masyarakat untuk mampu memanfaatkan lahan dengan maksimal. Tidak sedikit masyarakat yang memiliki ketertarikan dibidang pertanian berusaha mewujudkannya dengan kebun produktif dengan konsep *urban farming*. (Miljković et al., 2023). Konsep pertanian urban farming menjadi tren di kalangan masyarakat dimulai saat pandemi dengan penjualan benih berdasarkan data Kementerian Pertanian Republik Indonesia mengalami peningkatan sebanyak 5 kali lipat dari tahun-tahun sebelumnya. Hal yang sama terjadi di Surakarta dengan potensi *urban farming* yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi pangan perkotaan.

Dengan keterbatasan lahan dan meningkatnya kebutuhan masyarakat yang diantaranya kebutuhan terkait dengan hunian atau tempat tinggal, kebutuhan terkait dengan bahan pangan, dan ruang terbuka hijau sebagai fasilitas yang ada pada area permukiman. Maka dalam menghadapi permasalahan tersebut, diperlukan solusi yang dapat mengatasinya. Fenomena yang terjadi merupakan desakan bagi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan dan mampu beradaptasi dengan situasi yang sedang terjadi. Ketersediaan lahan yang terbatas menjadi masalah yang dapat diupayakan dengan pembangunan secara vertikal. Penerapan *urban farming* yang terintegrasi dengan hunian vertikal diharapkan dapat menyediakan bahan pangan dengan sistem pendistribusian yang singkat dan dapat diterapkan pada lahan yang terbatas (Wiranti, 2019).

Penerapan bangunan yang menyediakan wadah bagi pertanian sekaligus hunian di area perkotaan perlu mempertimbangkan serta melihat kondisi lingkungan dan ketersediaan sumber daya, untuk mempertahankan kualitas lingkungan alam, perlu adanya strategi dalam perubahan lingkungan alami menjadi lingkungan buatan di perkotaan (Vatalis et al., 2013). Prinsip penerapan teori desain arsitektur ekologis berfokus pada hubungan elemen alam, bangunan, dan manusianya dimana desain arsitektur ekologis mengedepankan keselarasan manusia dengan lingkungan. Dalam pengolahan bangunan dan lingkungan secara harmonis menjadi penting untuk memperhatikan unsur manusia sebagai pelaku dan pengguna. Hal ini melibatkan manusia dalam pembangunan harmonis yang berkaitan dengan lingkungan (Ardhiawan, 2022).

Arsitektur ekologis menjadi strategi dalam desain apartemen dalam mewadahi kegiatan *urban farming* yang mampu memberikan manfaat bagi ketahanan pangan daerah yang berpegang pada prinsip hubungan manusia dengan lingkungan alamnya. Asas dan prinsip pembangunan arsitektur ekologis menurut Frick (2007), yaitu meliputi respon terhadap iklim setempat, pemanfaatan energi terbarukan, pemanfaatan material lokal yang dapat digunakan kembali, penyediaan siklus dalam penggunaan kembali bahan yang digunakan (bahan bangunan, energi, dan limbah), dan penggunaan teknologi tepat guna.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan untuk mengidentifikasi penerapan arsitektur ekologis pada desain menggunakan metode pencarian data secara kualitatif – deskriptif, yang berfokus dalam mengidentifikasi isu permasalahan, latar belakang, potensi, dan persoalan. Kemudian tahap selanjutnya pengumpulan literatur dan pengumpulan data preseden, yang dilanjutkan dengan proses mengimplementasikan dalam Penerapan Arsitektur Ekologis pada Apartemen Urban Farming.

Pada pendahuluan telah dijelaskan yaitu menyelesaikan masalah terkait dengan beberapa isu yang sedang dialami di Kota Surakarta, yaitu terkait dengan kurangnya hunian, kurangnya lahan pangan dan kurangnya lahan ruang terbuka hijau karena alih fungsi lahan. Pada permasalahan – permasalahan yang ada diuraikan menjadi komponen-komponen kriteria desain pada proses perencanaan dan perancangan seperti lokasi, bentuk dan tampilan, skema ruang, struktur dan

tampilan untuk menyusun sebuah desain. Teori yang digunakan adalah teori arsitektur ekologis (Frick, 1988) berfokus pada penerapan arsitektur ekologis dalam perancangan apartemen dengan fasilitas urban farming meliputi analisis tapak peruangan, massa dan bentuk, struktur dan utilitas. Hasil dari identifikasi isu dan permasalahan hingga analisis data menjadi konsep desain yang menjawab persoalan desain.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam eksplorasi tinjauan studi literatur yang dilakukan penerapan unsur arsitektur ekologis menjadi strategi desain yang diterapkan pada respon terhadap iklim setempat, pemanfaatan energi terbarukan, pemanfaatan material lokal yang dapat digunakan kembali, penyediaan siklus dalam penggunaan kembali bahan yang digunakan (bahan bangunan, energi, dan limbah), dan penggunaan teknologi tepat guna. Penerapan arsitektur ekologis dilakukan pada keseluruhan aspek perancangan seperti tapak, peruangan, massa, bentuk, struktur, dan utilitas untuk mewujudkan hubungan dengan lingkungan sekitar.

A. Aspek Tapak dan Massa Bangunan

Objek yang dirancang bertujuan untuk menciptakan kenyamanan dengan memaksimalkan potensi yang ada selaras dengan prinsip arsitektur ekologis dalam penyediaan fasilitas urban farming pada apartemen. Konsep arsitektur ekologis memberi pengaruh besar dalam pemilihan tapak dan proses pengolahan tapak. Lokasi tapak terpilih berada di Jl. Samratulangi, Manahan, Kec. Banjarsari, Kota Surakarta, Jawa Tengah dengan. Luas tapak sebesar $\pm 13.000 \text{ m}^2$ dipilih dengan pertimbangan lokasi kawasan yang berada pada lokasi strategis pertumbuhan ekonomi kota, memiliki lahan yang subur, dan akses kendaraan yang mudah. dalam pengolahannya perlu mempertimbangkan regulasi setempat dengan KDB maksimal 60% dan KDH minimal 20% dengan upaya menyediakan lahan hijau subur.

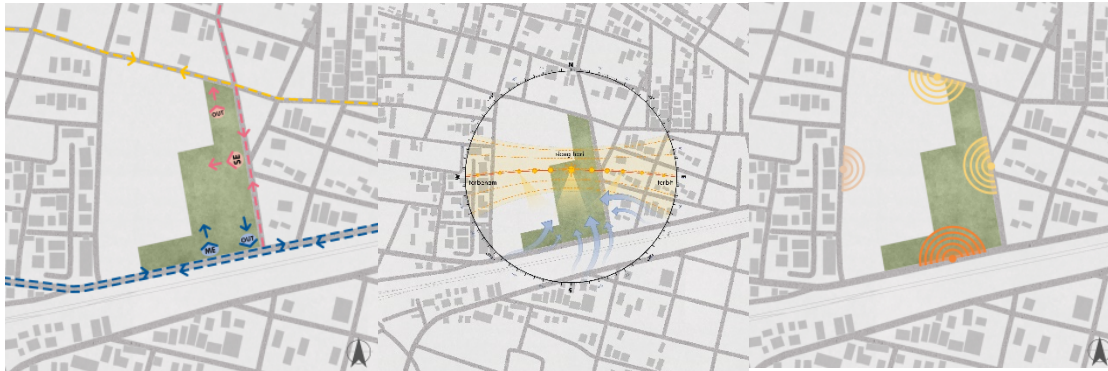


Gambar 1
Lokasi Site

Penerapan prinsip arsitektur ekologis pada konsep tapak mempertimbangkan kondisi tapak dalam respon terhadap iklim, efisiensi energi, dan pemeliharaan sumber daya alam. Dengan tujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan dan tetap mempertimbangkan perubahan yang dapat merusak kondisi alam. Pengolahan tapak mempertimbangkan aspek analisis yang mencakup aksesibilitas, sirkulasi, matahari, hujan, angin, serta view (gambar 2).

Dalam menentukan main entrance dan side entrance pada site dilakukan analisis sehingga main entrance diletakkan pada sisi Selatan dan berbatasan dengan jalan utama dan bagian timur merupakan side entrance pada site. Pemanfaatan pencahayaan alami dari matahari dimaksimalkan sehingga mengurangi energi yang menjadi pemborosan, Penghawaan dalam bangunan

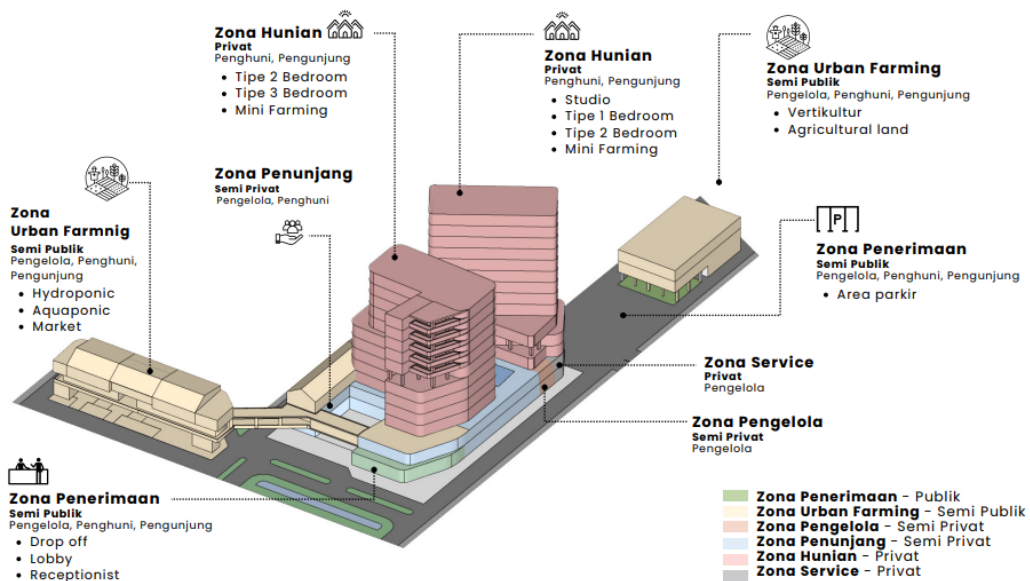
memanfaatkan penanaman tumbuhan pertanian pada area sekitar kawasan dan hunian untuk mereduksi bangunan. Vegetasi juga sebagai langkah dalam mereduksi cahaya, angin, dan kebisingan. Memaksimalkan resapan pada area site, rain water harvesting air yang ditampung nantinya akan dimanfaatkan dalam sistem air hidroponik sebagai upaya hemat energi.



Gambar 2
Analisis Site

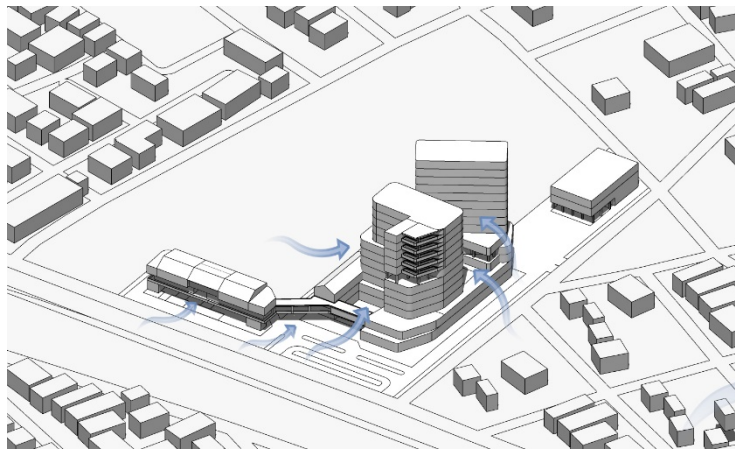
Analisis site yang dilakukan mulai dari analisis matahari, angin, dan hujan merupakan salah satu strategi penerapan arsitektur ekologis sebagai upaya dalam merespon iklim setempat. Dari analisis yang dilakukan menjadi pertimbangan dalam penentuan zoning dan massa bangunan yang dapat memaksimalkan respon terhadap iklim setempat dan meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Penentuan zoning didasarkan pada jenis kegiatan yang diwadahi dan pengguna ruang tersebut. Kemudian hasil zoning yang didapatkan dijadikan sebagai dasar pertimbangan dalam penentuan tata letak massa bangunan yang dirancang dengan mempertimbangkan kemudahan akses ke fungsi sesuai dengan zona kegiatan yang berurutan pada bangunan.

Zona fasilitas urban farming diletakkan pada zona yang mendapatkan pencahayaan maksimal sepanjang hari. Pada zona hunian pengolahan massa tower hunian mempertimbangkan kenyamanan penghuni sehingga mendapatkan pencahayaan alami dan tetap mempertimbangkan panas matahari berlebih melalui strategi peletakan fasilitas mini farming pada tower hunian yang terkena cahaya matahari berlebih.



Gambar 3
Konsep Massa Bangunan

Olah massa bangunan dilakukan untuk memaksimalkan potensi tapak dalam penyediaan fasilitas urban farming dengan penerapan arsitektur ekologis. Pertimbangan yang dilakukan antara lain dalam merespon angin secara pasif agar dapat masuk secara maksimal kedalam bangunan yang dapat membantu sirkulasi udara sehingga memberikan dampak pendinginan secara pasif.



Gambar 4
Konsep Olah Massa Bangunan

Dalam pengolahan tapak memaksimalkan potensi lahan hijau yang dimanfaatkan sebagai area publik sekaligus lahan pertanian yang dapat meningkatkan kualitas iklim bangunan dan sebagai area resapan. Strategi pemanfaatan area sebagai lahan pertanian sekaligus menjadi strategi untuk meningkatkan interaksi penghuni sehingga meningkatkan kepedulian dalam bidang pertanian dengan cara pengintegrasian fasilitas pertanian dengan fasilitas publik penghuni apartemen.

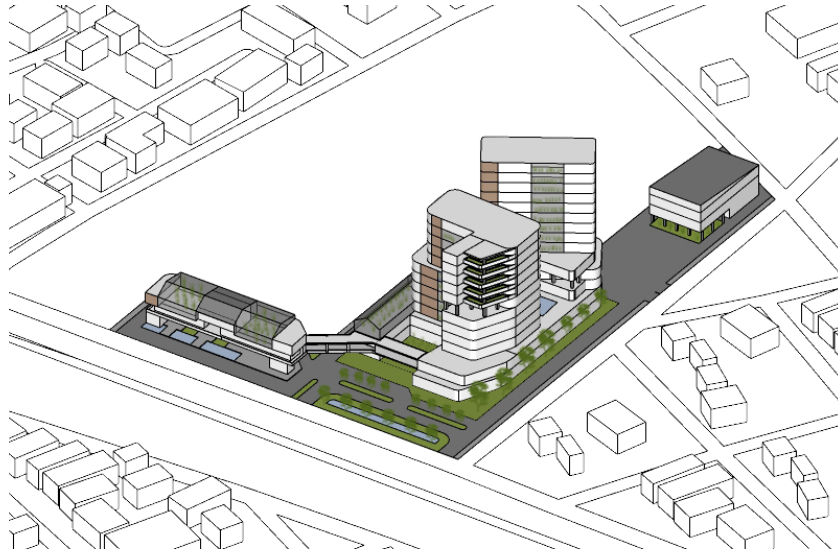


Gambar 5
Konsep Lahan Hijau Bangunan

B. Aspek Tampilan dan Bentuk Bangunan

Suatu bangunan terbentuk salah satunya terbentuk melalui elemen dasar yang terletak pada penggunaan material bangunan. Pemilihan penggunaan bangunan erat kaitannya dengan arsitektur hemat energi yang mengedepankan prinsip ramah lingkungan dalam penerapannya. Selain pengolahan bentuk bangunan, fasad pada bangunan juga mendukung penggunaan prinsip arsitektur ekologis material yang digunakan. Beberapa bahan material dikategorikan sebagai bahan bangunan yang termasuk kedalam prinsip penerapan arsitektur ekologis jika bahan tersebut dikategorikan tidak berbahaya atau termasuk kedalam bahan bangunan yang dapat didaur ulang dan digunakan kembali. Bahan material tersebut juga dapat berupa bahan bangunan komposit yang diproduksi dari dua bahan atau lebih atau terbuat dari bahan organik.

Berdasarkan prinsip arsitektur ekologis tampilan bangunan menggunakan memanfaatkan material lokal dengan cara menggunakan material yang mudah didapat dari sekitar tapak, yang aman dan sehat bagi kesehatan, dan mengekspos penggunaan material lokal pada beberapa bagian bangunan (Utami, 2017). Pengolahan tampilan dan material bangunan menerapkan penggunaan material alam lokal yang berkelanjutan dalam rangka mengurangi potensi bangunan dalam menimbulkan dampak buruk pada lingkungan sekitarnya.



Gambar 6
Konsep Tampilan Bangunan

Kota Surakarta memiliki potensi bahan material alam lokal yang cukup beragam. Material alam seperti batu alam, kayu, dan batu bata banyak ditemukan di sekitar Surakarta. Bangunan pada apartemen menggunakan material yang dapat dibudidayakan kembali seperti kayu sebagai ornamen bangunan yang memberikan kesan lokalitas bangunan. Penggunaan material yang dapat digunakan kembali seperti batu alam atau baja pada struktur dan ornamen bangunan.

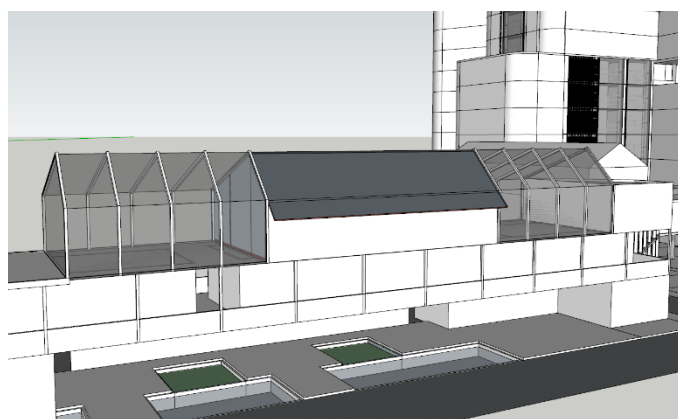
Material-material yang telah dipaparkan sebelumnya memiliki pengaruh yang cukup besar bagi lingkungan. Mengingat material tersebut merupakan material yang ramah lingkungan tetapi memiliki sustainable yang tinggi. Maka dari itu, pemilihan material diatas diharapkan dapat mengurangi dampak kerusakan lingkungan juga selaras dengan alam sekitar.



Gambar 7
Konsep Tampilan Mini Farming

Tampilan bangunan pada desain bangunan menerapkan gabungan pemanfaatan fasad gardening dan rooftop gardening pada bangunan sebagai media tanam fasilitas urban farming. Fasad gardening diterapkan untuk mewadahi fasilitas mini gardening pada bangunan yang disediakan bagi tiap unit apartemen yang diletakkan pada ruang transisi antar unit yang bertujuan untuk mencapai interaksi dengan penghuni. Menggunakan facade sebagai tempat untuk pertanian (mini farming area) sekaligus sebagai strategi mereduksi panas berlebih yang masuk ke bangunan.

Ruang terbuka pada area lantai dasar banyak dimanfaatkan sebagai area pertanian konvensional sekaligus menjadi elemen estetika yang menarik minat pengguna bangunan menjadi lebih dekat dengan pertanian. Konsep tampilan bangunan pada area hydroponic dan aquaponic menggunakan strategi greenhouse karena dinilai dapat mengamankan jumlah panas dari paparan sinar matahari dan uap air untuk menjaga lingkungan tetap hangat sekaligus mempertahankan tingkat kelembaban di dalam ruang kaca. Terdapat area yang dimanfaatkan sebagai fish pond area yang dijadikan sebagai konsep limbah pangan dimana makanan sisa limbah kecil akan dimanfaatkan sebagai pakan dan air yang ditampung dapat digunakan sebagai media aquaponik.



Gambar 8
Konsep Tampilan Greenhouse dan Fish Pond

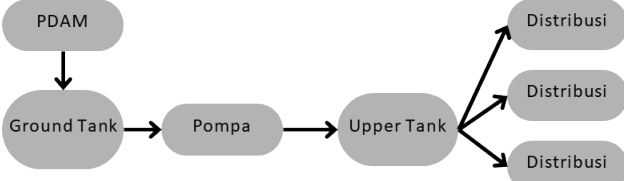

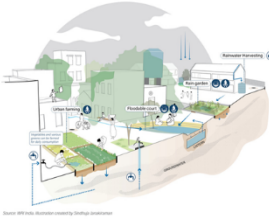
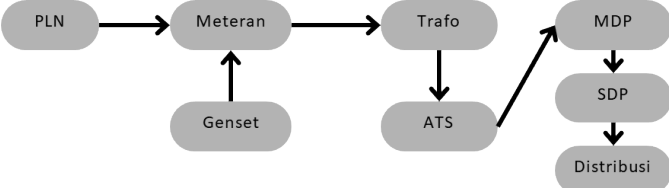
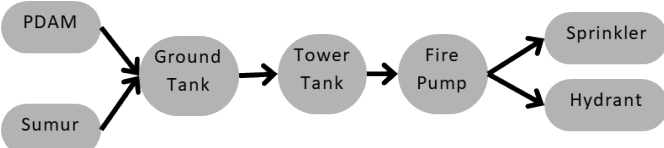
C. Aspek Utilitas Bangunan

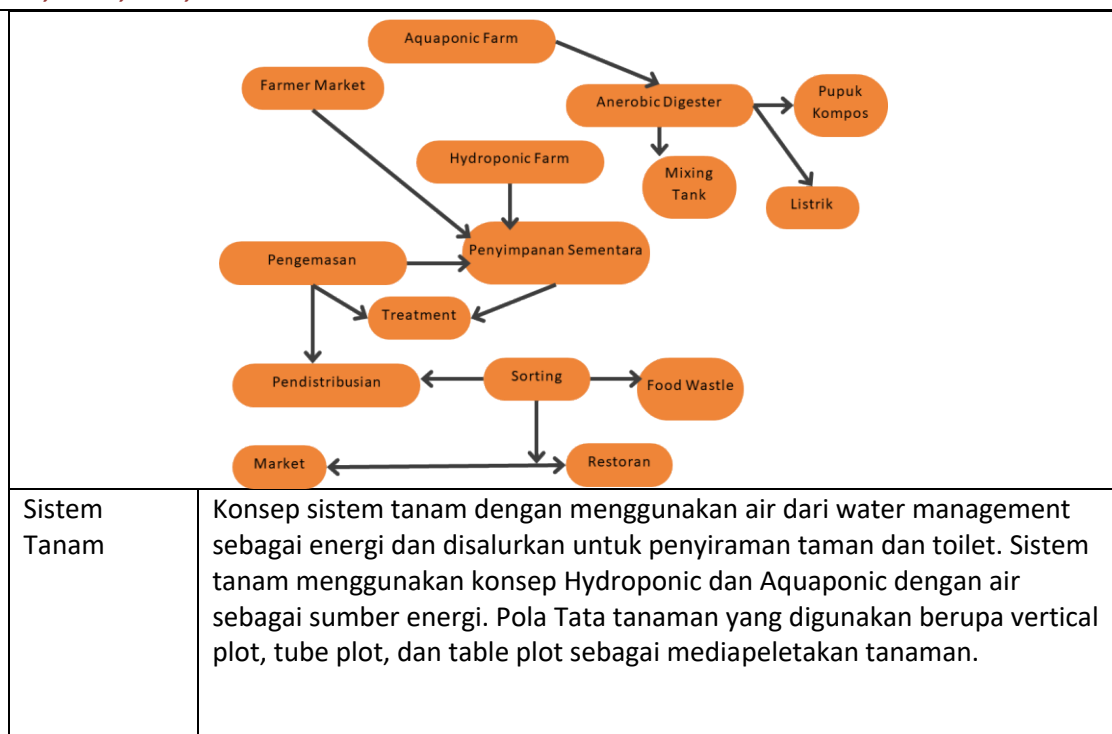
Penerapan prinsip arsitektur ekologis pada aspek utilitas bangunan penting berkaitan dengan pengolahan air buangan dan distribusi air bersih pada fasilitas urban farming. Dalam penerapan strategi hemat energi pemanfaatan air hujan digunakan untuk meningkatkan penghematan penggunaan air terutama untuk pengairan tanaman yang akan mengurangi limbah air.

Selain strategi pengolahan air hujan, limbah yang dihasilkan dari hunian apartemen perlu diolah bahkan dimanfaatkan menjadi bermanfaat bagi lingkungan. Konsep pengolahan sampah ini memisahkan sampah organik yang kemudian dimanfaatkan menjadi pupuk yang dapat digunakan kembali untuk pertanian. Siklus menerus pada pengelolaan sampah ini sesuai dengan prinsip arsitektur ekologis penyediaan siklus yang untuk dalam penggunaan kembali bahan yang berguna.

TABEL 1
UTILITAS BANGUNAN

Jenis Utilitas	Penerapan
Sistem Jaringan Air Bersih	Sistem jaringan air bersih yang digunakan pada tower hunian adalah sistem down feed dengan distribusi air dari ground tank kemudian dipompa ke upper tank dan didistribusikan.

	
<p>Sistem Jaringan AirKotor</p>	<p>Pemipaan air kotor dilakukan berdasarkan sumbernya sebelum dikumpulkan si bak kontrol. Hasil filtrasi diresapi di sumur resapan dan dibuang ke riol kota.</p>
	
	<ul style="list-style-type: none"> • Rainwater Harvesting <p>Sistem rainwater harvesting digunakan untuk meningkatkan penghematan penggunaan air terutama untuk pengairan tan aman yang akan mengurangi limbah air.</p> 
<p>Sistem Jaringan Listrik</p>	<p>PLN dan Genset menjadi sumber listrik utama dan cadangan. Aliran listrik dikumpulkan pada TAS dan MDP kawasan sebelum dialirkan ke MDP dan STP setiap bangunan.</p>
	
<p>Sistem Pemadam Kebakaran</p>	<p>Sprinkler dan hydrant diletakkan diseluruh ruang dan koridor bangunan sebagai sistem pemadam otomatis serta penambahan APAR sebagai alat bantu memadamkan kebakaran secara manual.</p>
	
<p>Sistem Pengelolaan Sampah</p>	<p>Konsep pengelolaan sampah yaitu dengan memisahkan sampah organik dan non-organik. Sampah non-organik langsung dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA). Sampah organik diolah menjadi pupuk yang dapat digunakan kembali untuk pertanian.</p>



4. KESIMPULAN DAN SARAN

Prinsip penerapan teori desain arsitektur ekologis berfokus pada hubungan elemen alam, bangunan, dan manusianya dimana desain arsitektur ekologis mengedepankan keselarasan manusia dengan lingkungan. Dalam pengolahan bangunan dan lingkungan secara harmonis menjadi penting untuk memperhatikan unsur manusia sebagai pelaku dan pengguna. Hal ini melibatkan manusia dalam pembangunan harmonis yang berkaitan dengan lingkungan. Penerapan prinsip arsitektur ekologis pada konsep tapak mempertimbangkan kondisi tapak dalam respon terhadap iklim, efisiensi energi, dan pemeliharaan sumber daya alam. Dengan tujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan dan tetap mempertimbangkan perubahan yang dapat merusak kondisi alam.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dihasilkan kesimpulan bahwa konsep pendekatan arsitektur ekologis pada objek rancang bangun apartemen berbasis urban farming pada desain tersebut meliputi aspek desain pada tapak bangunan yang diwujudkan melalui pengolahan respon terhadap iklim pada zoning bangunan, massa bangunan. Aspek desain tapak dan massa bangunan dengan penerapan arsitektur ekologis melalui respon terhadap iklim, efisiensi energi, dan pemeliharaan sumber daya alam. Dengan adanya strategi olah tapak dan massa bangunan dapat diwujudkan desain yang merespon iklim, efisien energi, dan memelihara sumber daya alam dan sesuai dengan kebutuhan dan fungsinya. Aspek bentuk dan tampilan bangunan menerapkan arsitektur ekologis diwujudkan melalui penggunaan material bangunan menerapkan penggunaan material alam lokal yang berkelanjutan dalam rangka mengurangi potensi bangunan dalam menimbulkan dampak buruk pada lingkungan sekitarnya. Pada aspek bentuk bangunan, terutama pada fasilitas urban farming menggunakan material berkelanjutan dengan desain yang mampu merespon iklim dan memaksimalkan penggunaan energi. Strategi desain meletakkan fasilitas mini farming sekaligus sebagai upaya mereduksi panas bangunan, Serta penerapan prinsip pengolahan limbah dalam mendesain fasilitas fish pond. Aspek desain utilitas bangunan, penerapan arsitektur ekologis diwujudkan dengan penggunaan sistem rainwater harvesting untuk mengolah air hujan, pemanfaatan sinar matahari sebagai sumber energi bangunan melalui panel surya, dan pembuatan bukaan sebagai penghawaan dan pencahayaan alami bangunan sehingga dapat menghemat energi.

REFERENSI

- Al-Kodmany, K.M. (2018). *The Vertical Farm: A Review of Developments and Implications for the Vertical City*. Buildings.
- Ardhiawan, A.B., Indrawati. (2022). *Youth Education Center of Urban Farming Dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi Di Surakarta*. Skripsi Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Frick, H. (1998). *Dasar-Dasar Eko-Arsitektur*. Kanisius.
- Frick, H. (2006). *Arsitektur Ekologis: Konsep Arsitektur Ekologis Pada Iklim Tropis, Penghijauan Kota dan Kota Ekologis, Serta Energi Terbarukan*. Kanisius.
- Lin, A.H., & Gómez-Maqueo, A. (2023). *Strengthening food security through alternative carbohydrates in the city-state of Singapore*. *Frontiers in Sustainable Food Systems*.
- Liu, P., Zhang, Y., & Biljecki, F. (2023). *Explainable spatially explicit geospatial artificial intelligence in urban analytics*. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*.
- Miljković, J. Ž., Pantić, M., & Čepić, S. (2023). *Sustainable Land Use and Climate Change in Belgrade - The Role of Urban Gardens*. *European Journal of Sustainable Development*.
- Saputro, W. A.; Santoso, A.P.A.; Amalia, D.A.R. (2021). *Ketahanan Pangan Rumah Tangga Kota Surakarta Di Masa Pandemi Covid-19*. Agri Wiralodra.
- Song, S., Cheong, & Tan, H.T. (2022). *Home gardening in Singapore: A feasibility study on the utilization of the vertical space of retrofitted high-rise public housing apartment buildings to increase urban vegetable self-sufficiency*. *Urban Forestry & Urban Greening*.
- Syabrina, E., Rosmaina, R., Dani, R., Purwati, P., & Sari, N. H. (2022). *Persepsi dan Minat Masyarakat Terhadap Urban Farming di Kota Pekanbaru*. *JIA (Jurnal Ilmiah Agribisnis): Jurnal Agribisnis Dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian*.
- Wiranti, A., Purnomo, A., & Hardiana, A. (2019). *THE DESIGN APPLICATION OF ECOLOGICAL ARCHITECTURE ON INTEGRATED KAMPONG VERTICAL LIVING & URBAN VERTICAL FARMING IN YOGYAKARTA*. ARSITEKTURA.