

# Penerapan Prinsip *Building-Integrated Agriculture* pada Desain *Agricultural Center Building* di Kota Kupang

Roswita Dhima Wea<sup>1)</sup>, Ariency K. A. Manu<sup>2)</sup>, Rosvitayati Umbu Nday<sup>3)</sup>

<sup>1, 2, 3)</sup>Program Studi Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

---

## Abstrak

Salah satu sektor yang paling terdampak oleh peningkatan jumlah penduduk dan perubahan gaya hidup masyarakat di area perkotaan adalah sektor pertanian dimana pengelolaan bahan pangan bergantung pada ketersediaan lahan, air bersih dan proses pendistribusian yang menyebabkan pertanian menjadi sektor penyumbang emisi karbon tertinggi di dunia. Seiring terjadinya perkembangan teknologi, metode penanaman konvensional yang membutuhkan lahan dan energi yang sangat besar dapat diatasi dengan metode penanaman di area perkotaan atau yang dikenal sebagai *Urban Farming*. Perancangan bangunan akan menerapkan prinsip-prinsip *Building-Integrated Agriculture*, yaitu mampu memenuhi kebutuhan pangan masyarakat di area perkotaan dimana tanaman bisa dikembangbiakan dalam bangunan dengan memperhatikan kebutuhan cahaya baik pencahayaan alami dan buatan, sirkulasi udara yang optimal agar memaksimalkan penghawaan dalam bangunan, pemenuhan kebutuhan air dan energi dengan memanfaatkan energi terbarukan dalam pengoperasian peralatan penanaman sehingga integrasi antara kegiatan penanaman dapat berjalan bersamaan dengan kegiatan edukasi dalam bangunan. Dengan diadakannya sebuah sarana pengenalan *Urban Farming* di area Kota Kupang berupa sebuah *Agricultural Center Building*, diharapkan dapat membantu pemenuhan kebutuhan akan sayur-sayuran dan buah-buahan dengan keterbatasan lahan dan air bersih yang terbatas serta memangkas energi dalam pendistribusian bahan pangan dan membantu penyerapan karbon dioksida di area Kota Kupang.

**Kata-kunci :** *agricultural center building, building-integrated agriculture, urban farming*

---

## Abstract

*One of the sectors most affected by population growth and changes in people's lifestyles in urban areas is the agricultural sector. Food management depends on the availability of land, clean water, and distribution processes, making agriculture the sector that contributes the highest carbon emissions globally. Along with technological developments, conventional planting methods that require vast land and energy can be overcome by planting methods in urban areas, known as Urban Farming. The design of the building will apply the principles of Building-Integrated Agriculture, which is able to meet the food needs of people in urban areas where plants can be grown in buildings by taking into account the need for light, both natural and artificial lighting, optimal air circulation to maximize ventilation in buildings, meeting water needs. And energy by utilizing renewable energy in planting equipment to integrate planting activities concurrently with educational activities in buildings. Presenting Urban Farming in the Kupang City in the form of an Agricultural Center Building will help to fulfill the need for vegetables and fruits with limited land and limited clean water and cut energy in the distribution of food in Kupang City.*

**Keywords :** *agricultural center building, building-integrated agriculture, urban farming*

---

## Kontak Penulis

Roswita Dhima Wea  
Program Studi Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknik,  
Universitas Nusa Cendana  
Jalan Adisucipto, Kota Kupang, NTT, 85001  
E-mail: [wearoswita@gmail.com](mailto:wearoswita@gmail.com)

## Pendahuluan

Peningkatan kebutuhan masyarakat perkotaan yang terus terjadi merupakan dampak dari peningkatan jumlah penduduk di area perkotaan, baik yang disebabkan oleh Urbanisasi maupun tingginya angka kelahiran setiap tahunnya. Diperkirakan pada tahun 2030 jumlah penduduk Indonesia akan mencapai 296,4 juta jiwa dimana 70% diantaranya atau berkisar 207 juta jiwa akan bermukim di daerah perkotaan (Trimurti, & Eko, 2014). Setidaknya 55% dari total populasi dunia sekarang telah bermukim di area perkotaan dan 80% dari hasil produksi bahan pangan secara global diperuntukkan bagi area perkotaan. Oleh karena itu, keberlanjutan sosial, ekonomi dan lingkungan dari sistem pangan akan sangat bergantung pada pengelolaan sistem pangan di area perkotaan dan pinggiran kota (Food and Agriculture Organization, n.d.). Sebagai ibukota provinsi, tidak menutup kemungkinan bahwa suatu saat nanti Kota Kupang akan mengalami fenomena yang sama. Saat ini, Kota Kupang sebagai daerah dengan jumlah penduduk tertinggi kedua, yaitu 434.972 jiwa dan memiliki angka kepadatan penduduk tertinggi di Provinsi Nusa Tenggara Timur yaitu 2.412 jiwa per km<sup>2</sup> (BPS Kota Kupang, 2019).

Seiring terjadinya perkembangan teknologi, metode penanaman konvensional yang membutuhkan lahan dan energi yang sangat besar dapat diatasi dengan metode penanaman di area perkotaan atau yang dikenal sebagai *Urban Farming*. *Urban Farming* menargetkan masyarakat perkotaan yang ingin memenuhi kebutuhan mereka sendiri dengan memanfaatkan lahan yang terbatas, peralatan sederhana dan kemampuan bercocok tanam yang juga terbatas. Teknik bercocok tanam *Urban Farming* juga memungkinkan untuk membudidayakan beragam jenis tanaman sepanjang tahun yang dapat dikontrol sepenuhnya karena telah diintegrasikan dengan teknologi terbaru, dan penggunaan lahan serta air yang lebih sedikit dibandingkan dengan teknik bercocok tanam tradisional hingga 90% (Widyawati, 2013).

Perancangan bangunan berlantai banyak ini akan berfokus pada integrasi antara pemenuhan kebutuhan bagi tanaman yang dikembangkan dalam sebuah bangunan dan aktivitas manusia yang dikenal sebagai *Building-Integrated Agriculture*. Perancangan bangunan akan memerhatikan pemenuhan kebutuhan cahaya baik pencahayaan alami dan buatan, sirkulasi udara yang optimal sehingga memaksimalkan penghawaan dalam bangunan, pemenuhan air dan energi dengan memanfaatkan energi terbarukan dalam pengoperasian peralatan penanaman

Dalam proses pengembangan desain, akan dilakukan studi terhadap Hidroponik dan Akuaponik yang adalah dua metode penerapan *Urban Farming* yang paling cocok diterapkan dalam bangunan. Kemudian akan dilakukan pendalaman terhadap prinsip-prinsip *Building-Integrated Agriculture* (BIA) yang akan menunjang fungsi bangunan

serta melakukan studi banding terhadap bangunan yang telah dibangun yang memiliki fungsi sebagai tempat pengembangbiakan tanaman serta menerapkan prinsip-prinsip BIA.

Dengan dihidirkannya sebuah sarana pengenalan metode *Urban Farming* di Area Kota Kupang berupa sebuah *Agricultural Center Building* diharapkan dapat membantu pemenuhan kebutuhan akan sayur-sayuran dan buah-buahan walau ketersediaan lahan dan air bersih yang terbatas serta memangkas energi dalam pendistribusian bahan pangan dan membantu penyerapan karbon dioksida di area Kota Kupang.

## Metode

Berdasarkan permasalahan dan tujuan perancangan, metode perancangan yang digunakan adalah metode *Glass Box* dimana metode ini menekankan pada rasionalitas dalam mengolah data yang kemudian dianalisis untuk menghasilkan alternatif-alternatif yang akan dijadikan konsep perancangan. Teknik pengumpulan data adalah dilakukannya observasi secara langsung di lapangan, studi literatur dan studi banding.

## Hasil dan Pembahasan

### (1) Konsep desain

Konsep dasar pada desain *Agricultural Center Building* adalah *Building-Integrated Agriculture* (BIA) dengan mempertimbangkan fungsi desain sebagai sarana pengembangbiakan tanaman dalam bangunan dengan metode Hidroponik dan Akuaponik sekaligus menghadirkan sarana edukasi bagi pengunjung.

*Building-Integrated Agriculture* (BIA) merupakan sebuah pendekatan baru yang dilakukan untuk memproduksi bahan pangan yang didasarkan pada gagasan penemuan sistem bertani hidroponik berkinerja tinggi pada dan di dalam bangunan yang memanfaatkan sumber energi dan air lokal yang terbarukan (Caplow, 2009). Hidroponik mengacu pada teknik pertumbuhan tanaman tanpa tanah tetapi melalui air yang mengandung mineral yang dibutuhkan tanaman. Beberapa prinsip dalam menerapkan BIA dalam desain dengan mempertimbangkan fungsi serta kondisi klimatologi pada lokasi perancangan adalah sebagai berikut:

- (a) Penyediaan pangan dalam bangunan dengan menerapkan metode *urban farming* dengan memanfaatkan media tanam berupa air dan seminimal mungkin media tanam tanah.
- (b) Respon bangunan terhadap kondisi iklim sekitar tapak perancangan.

- (c) Pemanfaatan energi terbarukan sebagai upaya pemenuhan kebutuhan dan menekan jumlah energi yang digunakan dalam bangunan.

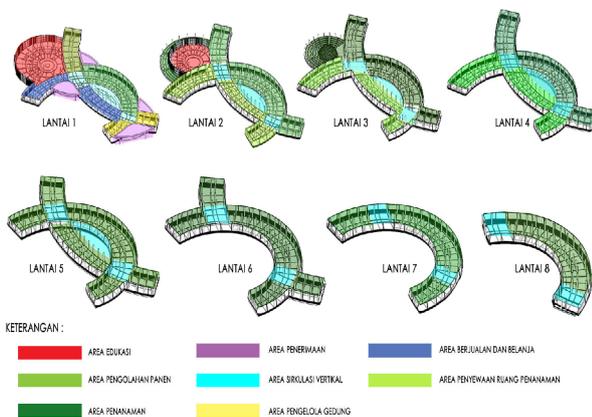
(2) Deskripsi dan fungsi objek perancangan

Tabel 1. Fungsi objek perancangan

No	Fungsi	Fasilitas
1	Pengembangbiakan tanaman	Ruang penanaman hidroponik ruang penanaman akuaponik, <i>Rooftop Garden</i> .
2	Pengolahan Hasil Panen	Ruang pengolahan (r. administrasi, r. penyimpanan sementara, r. pencucian, r. penyortiran, r. pengemasan, r. pendinginan, <i>Loading Dock</i> )
3	Sarana Penyewaan Ruang Penanaman	Ruang Penyewaan Hidroponik, Akuaponik dan r. Pengolahan Hasil Panen. <i>Multifunction Hall</i> , Area Pameran, <i>Kidzone Area (Hydroponics, Aquaponics dan Harvest Processing)</i> , Area Workshop, Perpustakaan dan sirkulasi yang eksploratif untuk ekshibisi.
5	Sarana Berjualan dan Berbelanja	Retail, Café
6	Sarana Berkumpul atau <i>Social Gathering</i>	Atrium, <i>Multifunction Hall</i> .
7	Pengelolaan Gedung	Ruang pengelola

Objek perancangan merupakan sebuah *Agricultural Center Building* yang akan difungsikan sebagai sarana pengembangbiakan tanaman dengan teknik bertani di area perkotaan atau yang dikenal sebagai *Urban Farming*. Metode *Urban Farming* yang digunakan adalah Hidroponik dan Akuaponik yang memanfaatkan air sebagai media tanam. Selain itu, objek perancangan ini akan dijadikan sebagai sarana edukasi *Urban Farming*.

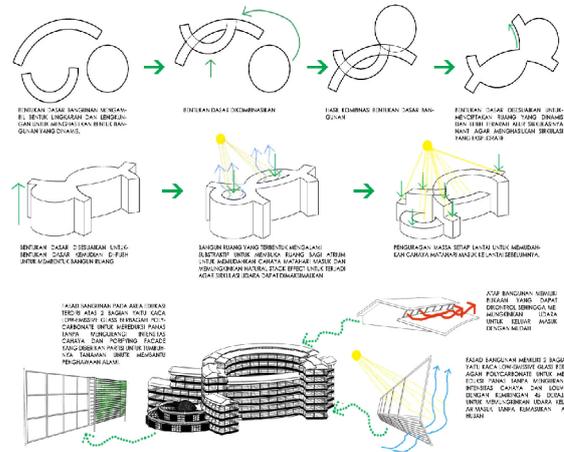
(3) Konsep pengorganisasian ruang



Gambar 1. Konsep pengorganisasian ruang

Konsep pengorganisasian ruang dihasilkan dari hasil analisis terhadap pelaku, alur aktivitas pelaku, kebutuhan ruang dan pengorganisasian ruang.

(4) Konsep bentuk bangunan



Gambar 2. Konsep bentuk bangunan

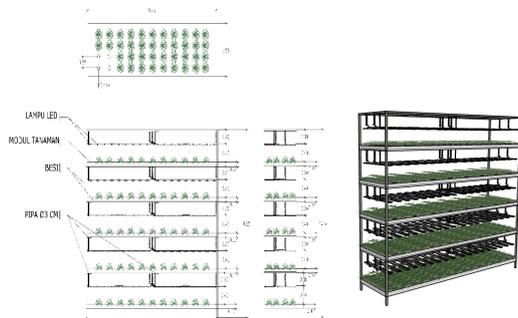
(5) Konsep penerapan *Building-Integrated Agriculture*

Tabel 2. Vegetasi yang akan dikembangkan

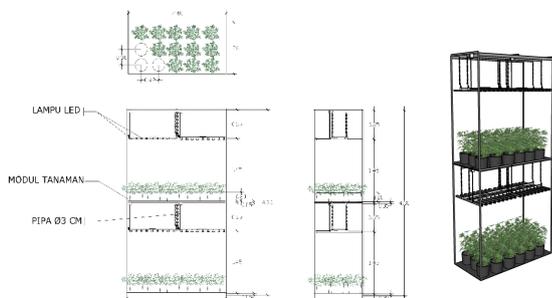
No	Nama Tanaman	Lama Penyinaran (Jam)	Panen (Bulan)
Sayur-Sayuran			
1	Selada	14-16	1.5-2
2	Pakcoy	12-14	2
3	Sawi	12-14	1
4	Bawang Daun	12-14	2.5
5	Kubis	12-14	3
6	Brokoli	14-16	3
7	Paprika	12-14	3
8	Kale	8-10	1.5-2.5
9	Asparagus	8-10	2
10	Selasih	14-16	1.5-2
Buah-Buahan			
12	Semangka	12-14	3
13	Anggur	8-10	3
14	Pepaya California	10-12	3
15	Tomat	8-10	2-3
16	Blewah	10-12	1.5-2.5
Tanaman Hias			
17	Mawar	12-14	3
18	Anggrek	12-14	3
19	Melati	12-14	3
20	Keladi Red Star	10-12	4-5
21	Aglaonema	10-12	4-5
Umbi-umbian			
22	Wortel	12-14	4
23	Ubi Jalar	11-12	3-3.5
24	Bawang	12	3-3.5

(a) Konsep penerapan *urban farming*

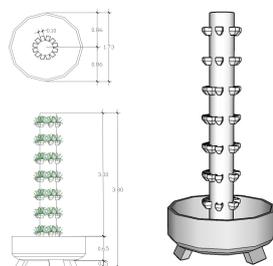
Vegetasi yang akan dikembangkan dapat dilihat pada tabel 2. Penanaman pada bangunan akan menggunakan beberapa jenis media tanam, disesuaikan dengan jenis tanaman dan tahap perkembangannya.



Gambar 3. Konsep rak hidroponik sayuran

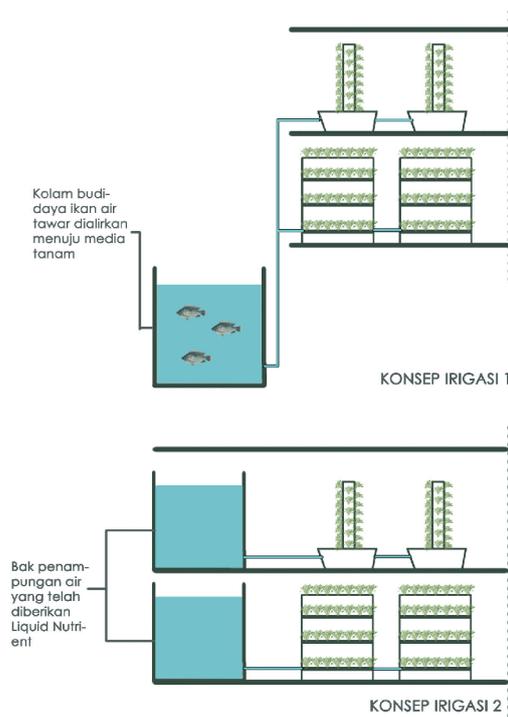


Gambar 4. Konsep rak tanaman hias dan umbi-umbian



Gambar 5. Konsep media tanaman vertikal

Metode pengairan yang akan digunakan adalah dimana air bernutrisi baik yang berasal dari kolam pengembangbiakan ikan air tawar maupun bak penampungan yang telah diberikan *Liquid Nutrient* dialirkan menuju media tanam melalui pipa (Widyawati, 2013). Setelah melalui media tanam, air yang akan kembali ke kolam ikan akan menuju ke kolam yang ditanami eceng gondok dan ikan lele untuk mengembalikan oksigen yang telah terserap oleh tanaman, menyeimbangkan pH dan akan disaring sebelum kembali ke kolam. Sedangkan air yang akan kembali ke bak penampungan akan menuju ke sebuah kolam untuk disesuaikan pH dan disaring kemudian dikembalikan ke bak. Sistem irigasi akan berlangsung secara terus menerus karena akan dikendalikan secara otomatis (How To Irrigation For Greenhouses, 2018).

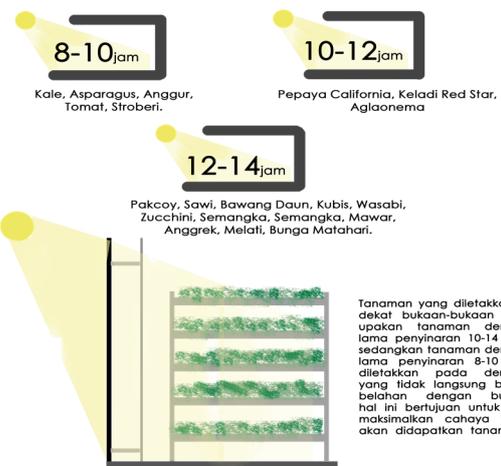


Gambar 6. Konsep pengairan

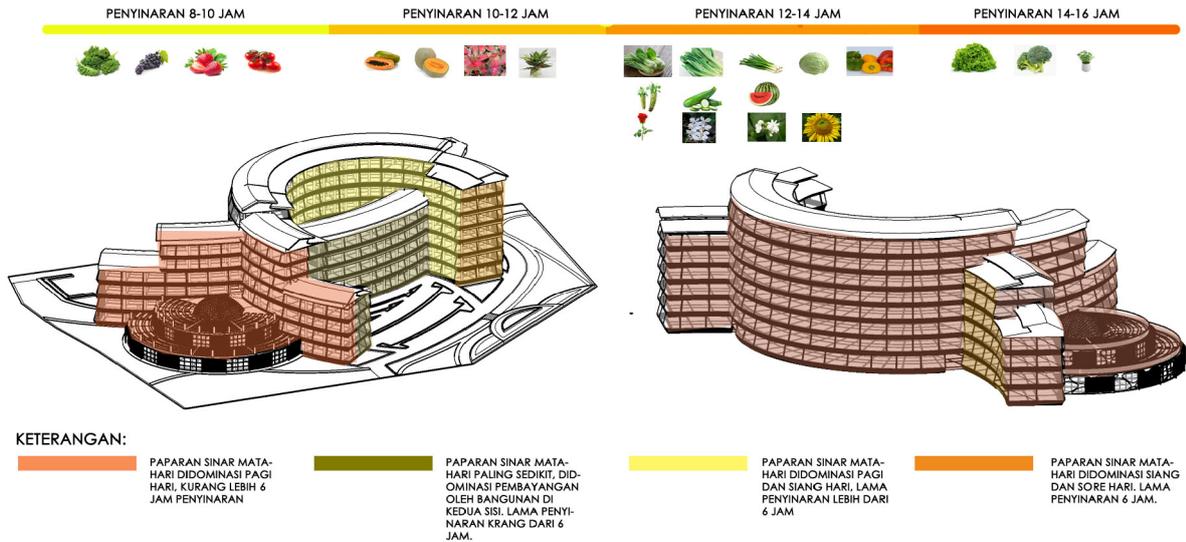
Pencahayaannya bagi tanaman akan memanfaatkan pencahayaan alami dan buatan. Penempatan media tanam sangat menentukan banyaknya cahaya matahari yang diterima tanaman. Oleh karena itu, penempatannya akan mengikuti pergerakan matahari dan bukaan serta tanaman berdaun hijau diutamakan di sisi-sisi terluar bangunan atau paling dekat dengan bukaan serta tanaman umbi-umbian di area yang mendapat sedikit cahaya matahari.

Berdasarkan Lama Penyinaran

Pengelompokan berdasarkan lama penyinaran bertujuan untuk membantu pengoptimalan pencahayaan yang akan didapatkan tanaman untuk memaksimalkan proses fotosintesis. Selain itu, dengan pengelompokan ini, akan dianalisis bagaimana perlakuan tanaman.



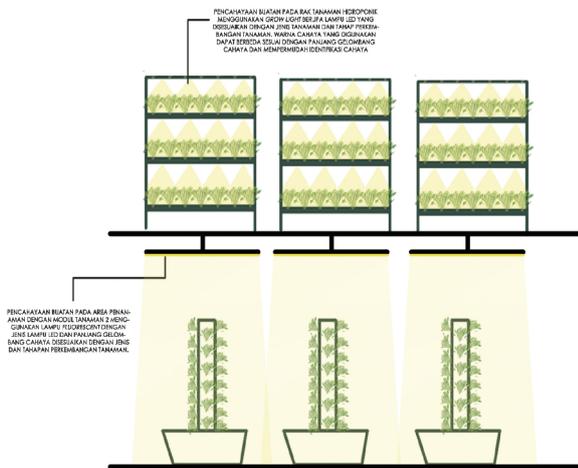
Gambar 7. Konsep pencahayaan alami



Gambar 8. Konsep perletakan tanaman berdasarkan paparan sinar matahari

Sementara itu, pencahayaan buatan menggunakan *grow light* atau jenis lampu LED yang telah dikembangkan sehingga dapat menghasilkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu untuk memungkinkan tanaman untuk berkembangbiak namun tidak mengalami *overheating* dengan pemilihan jenis lampu yang tepat dan jarak antar lampu dengan media tanam diperhatikan.

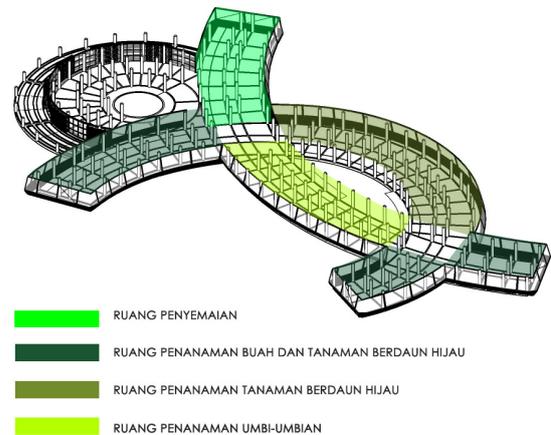
**KONSEP PENCAHAYAAN BUATAN DENGAN BANTUAN GROW LIGHT**



Gambar 9. Konsep pencahayaan buatan dengan bantuan *grow light*

Pemberian pupuk perlu memerhatikan beberapa hal, diantaranya tahapan perkembangan tanaman (masa penyemaian, pengembangbiakan dan tanaman yang hampir dipanen) dan jenis tanaman. Hal ini dapat disiasati dengan membedakan ruang penanaman berdasarkan tahapan perkembangan tanaman namun tetap memerhatikan perletakan media tanam yang sebaiknya

tidak dipindah atau apabila harus tetap dipindah harus pada lantai yang sama untuk mempermudah proses pemindahan.



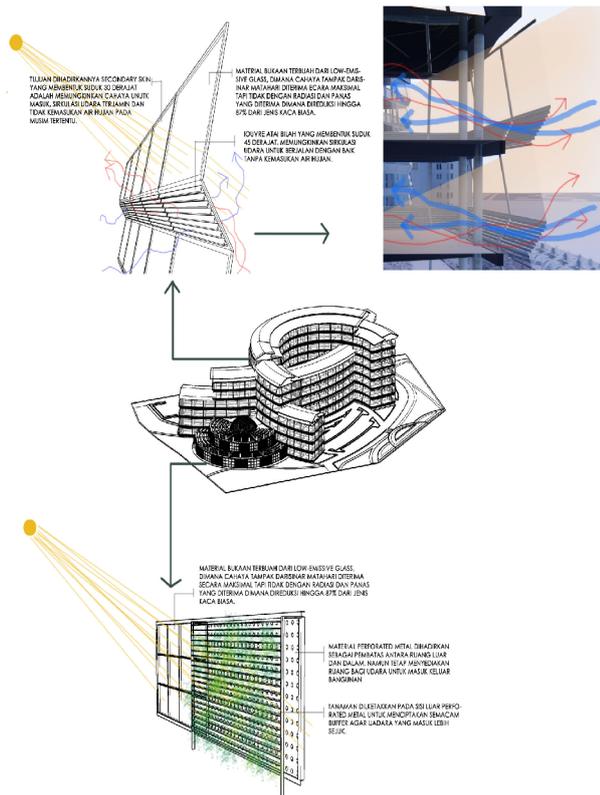
Gambar 10. Konsep perletakan tanaman

Pengendalian hama dan patogen berbahaya sangat penting khususnya pada tanaman yang dikembangkan sepenuhnya dengan media air. Oleh karena itu, beberapa pencegahanyang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Air yang digunakan sebaiknya selalu mengalir sepanjang waktu dengan kecepatan konstan untuk menghindari berkembangnya jenis bakteri tertentu yang berbahaya bagi tanaman.
- 2) Pemberian insektisida dan disektisida secara berkala dan teratur, disesuaikan dengan jenis dan usia perkembangan tanaman.

- 3) Pemberian waktu jeda dalam penanaman jenis tanaman pada media tanam yang sama dengan mengganti jenis tanaman.
- 4) Dilakukan pemeriksaan dan pembersihan secara berkala.
- 5) Penggantian media tanam yang dilakukan beberapa tahun sekali guna meningkatkan mutu hasil pengembangbiakan.

(b) Konsep respon bangunan terhadap iklim

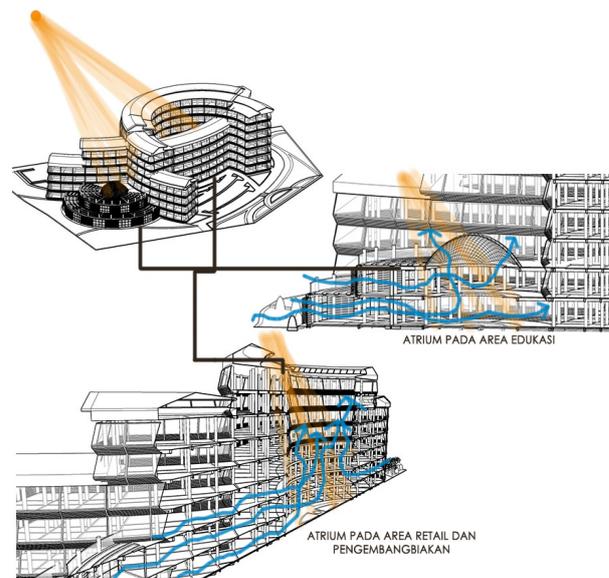


Gambar 11. Konsep fasad bangunan

Bukaan pada bangunan *Agricultural Center Building* dihadirkan dalam bentuk fasad bangunan yang dibedakan antara bagian bangunan yang dijadikan area ruang penanaman dan ruang-ruang yang menampung kegiatan edukasi. Fasad pada area penanaman terbagi menjadi 2 bagian, yaitu bukaan untuk cahaya masuk berupa *Low-Emissive Glass* dan bilah-bilah (*Louvre*). Kedua bagian ini disatukan dengan membentuk sudut 30 derajat agar cahaya bisa masuk, sirkulasi udara lancar dan menghindari air hujan masuk ke dalam bangunan. Sedangkan fasad jenis 2 terdiri dari 2 bagian, yaitu *Low-Emissive Glass* dan *perforated metal* yang didesain agar udara bisa masuk dengan diberi lubang pori. Pada sisi luar akan ditanami tanaman merambat dan tritisan untuk mencegah air hujan agar tidak masuk ke dalam bangunan.

Dihadirkannya atrium untuk memungkinkan terjadinya *Natural Stack Effect* untuk membantu sirkulasi udara

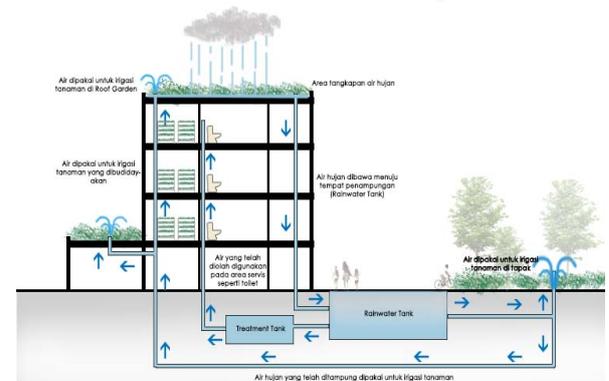
dalam bangunan dan menjamin kenyamanan termal dalam bangunan.



Gambar 12. Konsep atrium

(c) Konsep pemanfaatan energi terbarukan

Pemanfaatan sumber daya terbarukan diterapkan pada bangunan dengan harapan dapat menekan penggunaan energi dalam bangunan.

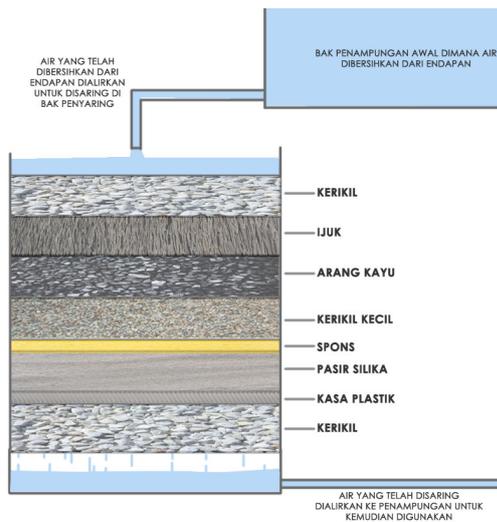


Gambar 13. Ilustrasi alur RWH dalam objek perancangan

*Rainwater Harvesting* dilakukan dengan diterimanya air hujan yang kemudian akan ditempatkan pada sebuah bak penampungan. Kemudian air akan diberikan beberapa tahapan guna menghasilkan air yang dapat dimanfaatkan baik untuk penyiraman tanaman di area tapak, flush toilet dan berbagai kegiatan lainnya. Apabila air ingin digunakan dalam pengembangbiakan, maka air perlu melalui beberapa tahapan, yaitu: (Teknik Penjernihan Air Bersih, 2016)

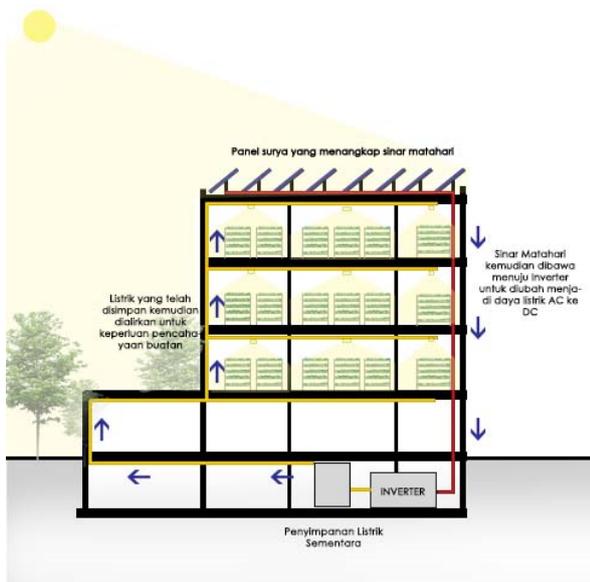
- 1) Netralisasi, yaitu tahap dimana pH air yang cenderung lebih asam dinetralkan menjadi pH 7-8. Hal ini dilakukan dengan pemberian kapur. Selain

menyeimbangkan pH air, hal ini juga dilakukan untuk meningkatkan nepektifitas proses selanjutnya.



Gambar 14. Ilustrasi bak penyangkutan RWH

- 2) Koagulasi, yaitu sebuah proses pemberian bahan kimia dalam hal ini tawas agar terjadi pengendapan kotoran pada air berupa padatan seperti bakteri dan lumpur agar tersuspensi atau menggumpal dan mengalami pengendapan.
- 3) Pengendapan, yaitu proses dimana endapan dari proses sebelumnya yang biasanya terjadi selama 45-60 menit



Gambar 15. Ilustrasi alur solar photovoltaics

- 4) Penyaringan, merupakan tahapan dimana air yang telah dibersihkan dari endapan dialirkan menuju bak penyangkutan yang telah diberikan beberapa lapisan guna menghasilkan air yang layak pakai. Lapisan yang paling sering digunakan terdiri dari kerikil, ijuk, arang

kayu, kerikil dengan diameter yang lebih kecil, dan pasir silika. Di antara lapisan kerikil dan pasir silika dan pasir silika dan kerikil bisa ditambahkan spons atau kasa plastik.

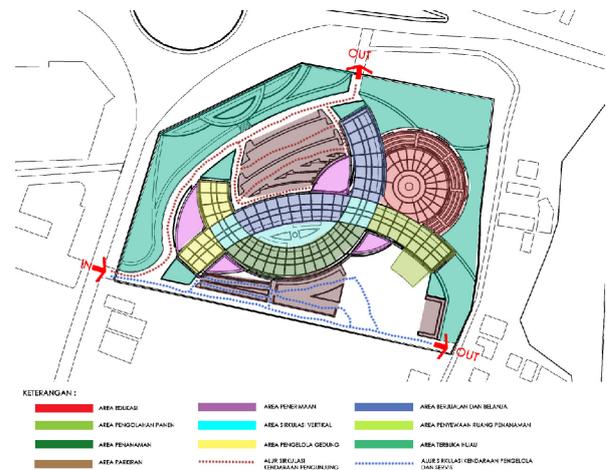
Sementara itu, kerja dari solar photovoltaics sendiri dimulai dengan diterimanya cahaya matahari oleh panel tata surya yang telah ditempatkan di tempat yang bebas pembayangan, baik itu oleh pohon maupun objek lainnya. Umumnya panel ditaruh di atap gedung atau di sisi bangunan yang mendapat sinar matahari paling optimal. Lalu, melalui sebuah kotak yang dinamakan Inverter mengambil daya listrik DC dan mengonversinya menjadi 240 Volt daya listrik AC. Kemudian daya AC tadi dialirkan menuju ke sebuah kotak yang menyimpan dan mengalirkan daya listrik tadi untuk dapat digunakan oleh barang-barang elektronik. Berikut Ilustrasi alur kerja solar photovoltaics.

(6) Konsep tapak perancangan

(a) Konsep zonasi tapak

Penzoningan pada tapak didasarkan pada hasil analisis terhadap hubungan antara ruang luar dan dalam bangunan serta respon tapak terhadap area sekitar tapak.

(b) Konsep pencapaian dan sirkulasi pada tapak

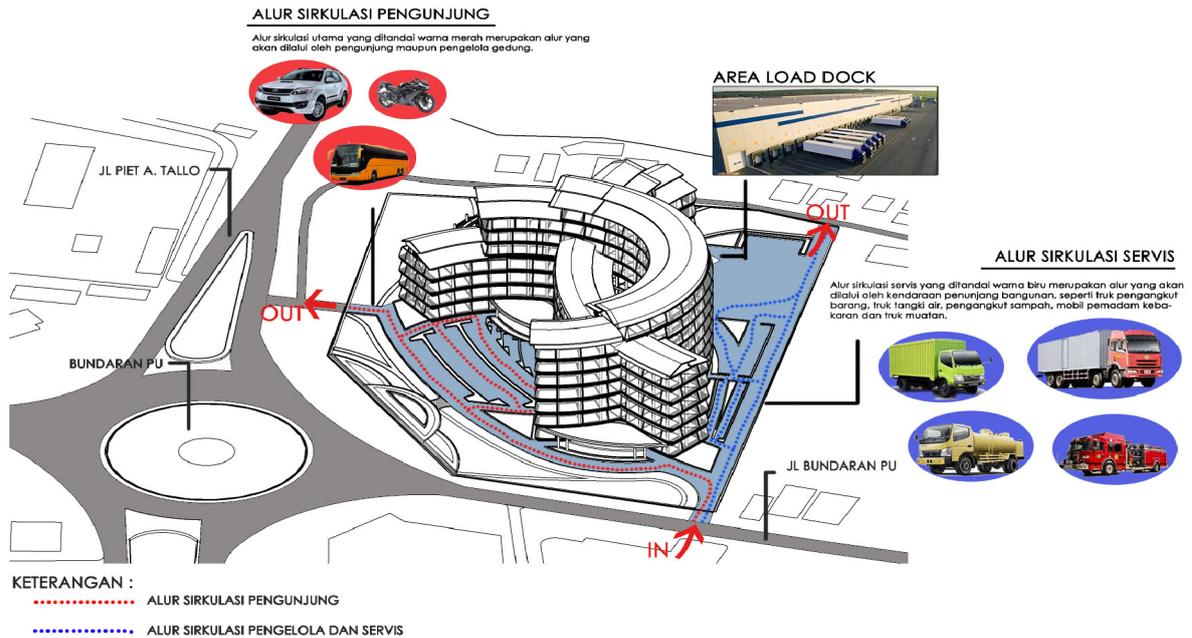


Gambar 16. Konsep zonasi tapak perancangan

Pencapaian menuju tapak berdasarkan hasil analisis adalah Main Entrance (IN) bagi pengunjung dan pengelola disatukan, yang berada di Jalan Bundaran PU dan jalan keluar akan terpisah dimana jalan keluar bagi pengunjung langsung mengarah ke Jalan Piet A. Tallo dan kendaraan servis melalui Jalan TDM 1.

(7) Konsep struktur dan material

Konsep sistem struktur terpilih adalah Rigid frame and Core. Berikut rincian sistem struktur berdasarkan perletakkannya yang dibagi menjadi 3 bagian utama, yaitu:



Gambar 17. Konsep pencapaian dan sirkulasi pada tapak perancangan

(a) Sub structure

Jenis pondasi yang dipilih adalah jenis pondasi tiang pancang karena jenis pondasi ini mampu menahan beban bangunan dengan sangat baik dan dapat disesuaikan kedalamannya berdasarkan kondisi tapak perancangan.

(b) Super structure

1) Kolom

Dimensi kolom yang digunakan disesuaikan dengan ukuran modular bangunan, yaitu 8m x 8m. oleh karena itu, diameter kolom yang digunakan adalah 80 cm.

2) Balok

Terdapat 2 jenis balok, yaitu balok induk dan balok anak. Dimensi balok induk yang digunakan menggunakan hitungan 1/10 modul bagi tinggi dan 1/2 tinggi untuk lebar balok induk. Sedangkan bagi balok anak, ukuran yang digunakan adalah 1/14 modul bagi tinggi dan 1/2 tinggi bagi lebar balok anak. Sehingga ukuran yang didapat adalah 80 cm x 40 cm bagi balok induk dan 50 cm x 25 cm bagi balok anak.

3) Pelat lantai

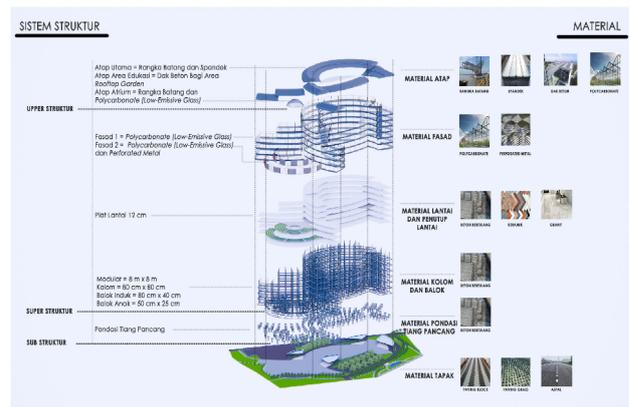
Jenis pelat lantai yang digunakan adalah pelat lantai beton dengan ketebalan 12 cm.

(c) Upper structure

Merupakan sistem struktur paling atas yang bertindak sebagai pelindung bangunan, yaitu struktur atap. Struktur atap yang dipilih adalah struktur Rangka Batang. Sistem

struktur ini memungkinkan untuk digunakan pada bangunan dengan bentangan sedang hingga bentang lebar. Penutup atap berbahan *Low-Emissive Glass* pada area atrium sehingga memungkinkan cahaya untuk masuk dalam bangunan dan material spandek pada area bangunan lainnya.

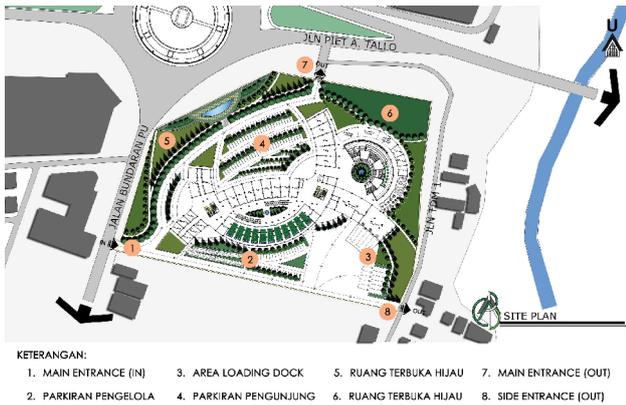
Sementara itu, pada area *Rooftop Garden*, struktur yang digunakan adalah atap dak beton yang diberikan material dan lapisan tambahan untuk menahan beban yang bekerja pada area ini.



Gambar 18. Konsep struktur dan material

(8) Hasil perancangan

Berikut beberapa hasil visualisasi suasana tapak dan ruang dalam bangunan sebagai gambaran hasil dari analisis data hingga menjadi konsep perancangan sebuah *Agricultural Center Building*.



Gambar 19. Site plan



Gambar 20. View site dari arah barat laut



Gambar 21. View site dari arah timur laut



Gambar 22. View site dari arah barat daya



Gambar 23. Beberapa hasil render dalam bangunan

## Penutup

Pengembangbiakan tanaman di area perkotaan dapat dilakukan tanpa harus merusak lingkungan. Perkembangan teknologi memungkinkan bangunan untuk dijadikan sebagai sarana pengembangbiakan tanaman dengan tetap memperhatikan beberapa hal seperti pencahayaan, penyediaan air, sirkulasi dan penghawaan yang baik bahkan dapat memanfaatkan energi terbarukan demi mengurangi jumlah energi yang harus digunakan.

## Daftar Pustaka

- BBPLM Jakarta. *Teknik Penjernihan Air Bersih*. (2016, Desember 16). Tersedia di: <https://bbplm-jakarta.kemendesa.go.id/index.php/view/detil/66/teknik-penjernihan-air-bersih>, Diakses 21 Desember 2021.
- BPS Kota Kupang. (2019). *Kependudukan*. Tersedia di: <https://kupangkota.bps.go.id/site/resultTab>, Diakses 9 September 2020.
- Caplow, T. (2009). *Building Integrated Agriculture: Philosophy and Practice.* Heinrich Böll Foundation: *Urban Development and Urban Lifestyles of the Future*. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung.
- Food and Agriculture Organization. (n.d). *Urban Food Agenda*. Tersedia di: <http://www.fao.org/urban-food-agenda/en/>, Diakses 5 Maret 2021.
- Irrigation Direct Canada. *How To Irrigation For Greenhouses*. (2018, Maret 20). Tersedia di: <https://diy.irrigationdirect.ca/drip-irrigation/how-to-illustrations/how-to-irrigation-for-greenhouses/>, Diakses 8 Maret 2021.
- Trimurti, & Eko, A. (2014, September 28). *207 Juta Orang akan Bermukim di Kota*. Tersedia di: Investor.id: <https://investor.id/macroeconomics/207-juta-orang-akan-bermukim-di-kota>, Diakses 6 Maret 2021.
- Widyawati, N. (2013). *Urban Farming Gaya Bertani Spesifik Kota*. Yogyakarta: LILY Publisher.