

FASILITAS EDUWISATA PERTANIAN VERTIKAL DI SURABAYA

Rieka Aprilia Tanuy dan Anik Juniwati, S.T., M.T.
 Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Petra
 Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya
 E-mail: rieka.any@gmail.com; ajs@petra.ac.id



Gambar. 1. Perspektif human eye view Fasilitas Eduwisata Pertanian Vertikal di Surabaya

ABSTRAK

Sebuah wadah yang diharapkan dapat menjadi tempat belajar dan berwisata pertanian vertikal bagi masyarakat Kota Surabaya dan sekitarnya ini, adalah sebuah tempat yang cocok bagi masyarakat kota yang ingin mengetahui dan belajar menyelesaikan masalah pangan dengan kondisi lahan yang semakin sempit sehingga rancangan bangunan ini menggunakan pendekatan *sustainable architecture* dan pendalaman pencahayaan alami. Berdasarkan pengguna dan aktivitasnya, pembagian zoning terbagi menjadi empat yaitu, area wisata, area edukasi, area pengelola dan area servis. Sirkulasi ruang yang terbentuk memiliki tuntutan agar pengunjung dapat mengerti latar belakang, tujuan dan kesimpulan yang nyata dari bangunan ini. Pencahayaan alami untuk kehidupan tumbuhan, *light pipe* untuk penerangan ruangan, serta area petik dengan penghawaan alami adalah usaha untuk mengurangi penggunaan energi dalam bangunan ini. Desain yang berinteraksi dengan konteks lingkungan sekitar juga adalah usaha untuk mendukung isu sustainable. Oleh karena itu, Fasilitas Eduwisata Pertanian Vertikal di Surabaya ini adalah bangunan yang bermisi bagi Kota Surabaya serta mendukung isu sustainable.

Kata Kunci: Fasilitas Eduwisata, Pertanian Vertikal, *Sustainable Architecture*, Pencahayaan Alami

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

JUMLAH penduduk kota Surabaya pada Desember 2015 bertambah 3.14% dari tahun 2014 (dispendukcapil.surabaya.go.id, Desember 2015). Luas sawah pada tahun 2013 berkurang sekitar 2% dari luas sawah pada tahun 2012. Sedangkan luas lahan non-pertaniannya bertambah sebesar 22,2% (Dinas Pertanian Kota Surabaya, 2013). Padahal, apabila laju pertumbuhan penduduk yang tinggi tidak diimbangi dengan tersedianya pangan, maka dapat mengakibatkan bencana krisis pangan dan kelaparan. Selain itu, tidak adanya lahan pertanian menyebabkan kawasan perkotaan tidak mampu melakukan produksi makanan sehatnya sendiri. Penduduk kota memilih mendatangkan makanan dari pedesaan. Dengan jarak tempuh yang cukup jauh, makanan menjadi tidak sehat karena diberi pengawet. Selain itu, dampak buruk lainnya adalah emisi CO₂ yang dihasilkan serta tingginya biaya dari alat transportasi. Perlu adanya cara untuk mengembangkan pertanian di lahan yang sempit agar dapat mengatasi kedua masalah diatas.

Selain kekurangan lahan, fakta lain mengatakan sebagian penduduk mengkonsumsi sayuran lebih rendah dari yang direkomendasikan oleh *Food and Agriculture Organization* (FAO), yaitu 73 kg/kapita/tahun. Menurut Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian pada Maret 2013 lalu, tingkat konsumsi sayuran per kapita 40,35 kg/tahun. Jika dibandingkan dengan Negara tetangga seperti

Singapura dan Vitenam yang mengkonsumsi sayuran melebihi 100 kg/tahun, konsumsi sayuran di Indonesia sangat rendah padahal sayuran sangat dibutuhkan oleh manusia (Abdurrahman, 2013). Sebagai contoh, pegawai kantor yang tinggal di Kota Sidoarjo dan harus bekerja di Kota Surabaya. Waktu yang mereka miliki terbatas. Mereka lebih memilih untuk membeli makanan diluar atau makanan cepat saji. Kebiasaan ini perlu dihindari dengan adanya edukasi untuk mengubah pola pikir tentang makanan sehat.

B. Rumusan Masalah

Masalah utama dalam proses perancangan fasilitas ini adalah bagaimana mendesain pertanian vertikal dengan program ruang yang baik dan sesuai untuk menampung aktivitas wisata dan edukasi. Selain itu juga bagaimana mengkondisikan elemen standar yang dibutuhkan tanaman untuk hidup. Sedangkan masalah khususnya adalah bagaimana merancang bangunan yang optimal terhadap isu sustainable dengan kondisi lahan yang berada di kawasan dengan potensi bangunan-bangunan sekitar yang tinggi.

C. Tujuan Perancangan

Menciptakan sebuah wadah bagi masyarakat kota untuk mempelajari sistem pertanian melalui wisata edukasi juga mempelajari cara mengolah sayur mayur hasil dari pertanian melalui sarana pengolahan seperti workshop dan lain-lain.

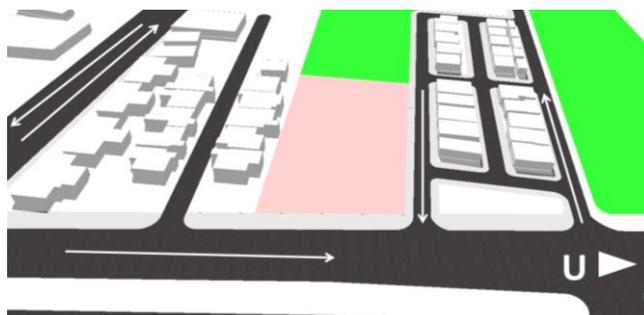
D. Data dan Lokasi Tapak

Tapak berlokasi di Jalan Jend. Ahmad Yani, Surabaya Selatan. Jalan utama menuju tapak yaitu melalui Frontage Jl. Jend. Ahmad Yani, menggunakan kendaraan pribadi, taksi maupun angkutan umum. Berada di dekat pintu masuk Kota Surabaya karena fasilitas ini dapat menjangkau pegawai kantor dari luar kota yang bekerja di Surabaya maupun wisatawan yang sedang berkunjung. Berada diantara area perumahan kelas menengah kebawah yang masih memiliki budaya sosialisai yang tinggi sehingga tujuan lebih mudah tersampaikan, serta dapat membuka lapangan pekerjaan. Berada dekat dengan lembaga-lembaga pendidikan sehingga dapat menjangkau pelajar untuk bereduwisata. Berada dekat kantor dinas pemerintahan seperti Dinas Pariwisata dan Dinas Pertanian yang dapat mendukung keberadaan fasilitas ini.

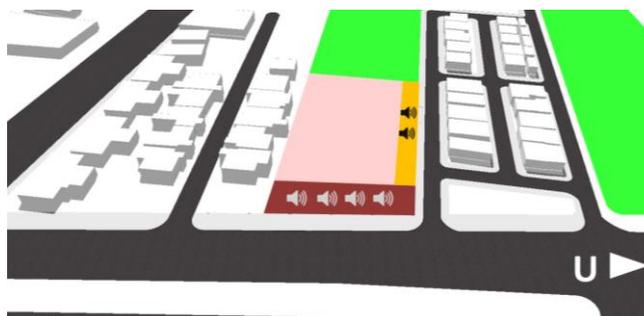


Gambar. 1.2. Peta Lokasi Tapak

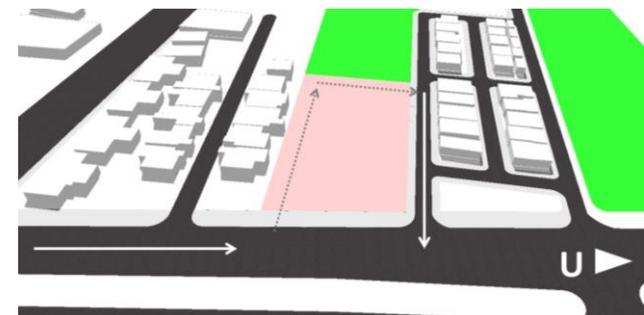
Data Tapak	
Luas Lahan	: ± 4.360m ²
KDB	: 40-70%
KLB	: 280%
KDH	: 24%
GSB	: depan 7-10m; samping 3-5m
Tinggi	: 4-6 lantai
Kecamatan	: Menanggal
Kelurahan	: Gayungan
Tata Guna Lahan	: Perdagangan dan Jasa



Gambar. 1.3. Tapak dengan Sekitar



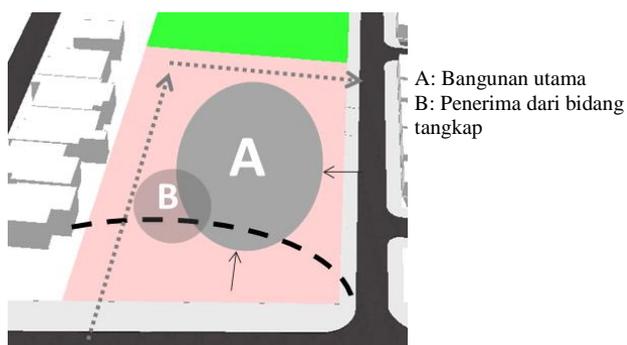
pemaparan matahari secara langsung selama ±6 jam sampai >7 jam
*dikondisikan semua bangunan sekitar 6 lantai



Gambar. 1.4. Analisa Tapak

Hasil analisa tapak yang berpengaruh pada perancangan adalah pembayangan dari bangunan sekitar yang akan menentukan lokasi tumbuhan,

kebisingan yang menentukan lokasi ruang, serta bidang tangkap dari jalan yang menentukan *entrance* bangunan.



Gambar. 1.5. Pembagian Sisi Tapak Berdasarkan Analisa

DESAIN BANGUNAN

A. Proses Perancangan

Berdasarkan latar belakang, tujuan perancangan dan masalah desain maka *'sustainable design'* dipilih sebagai konsep untuk mendapatkan hasil akhir yang sesuai. Rancangan akhir diharapkan dapat berdampak baik bagi pengunjung dan lingkungan. Langkah awal yang dilakukan adalah mendeskripsikan fungsi dan aktivitas, serta mengintegrasikannya dengan intensi. Fasilitas Eduwisata Pertanian Vertikal dibagi menjadi dua fungsi yaitu pertanian vertikal dengan aktivitas bercocok tanam, serta galeri dan workshop dengan aktivitas melihat diorama latar belakang dan tujuan, belajar mengolah sayuran sehat maupun belajar membuat instalasi pertanian vertikal sendiri. Intensi yang diinginkan adalah perancangan mendukung isu *sustainable* yang akan dibantu prosesnya dengan pendekatan.

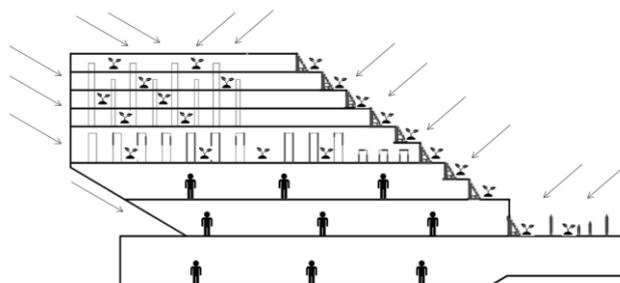
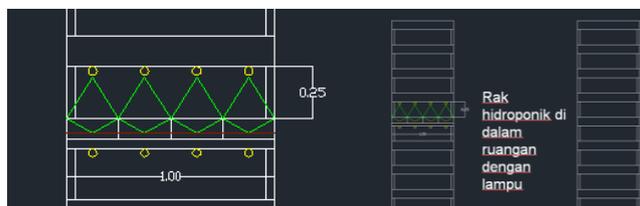
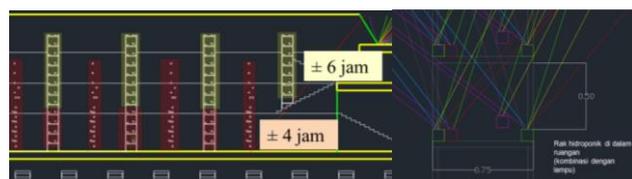
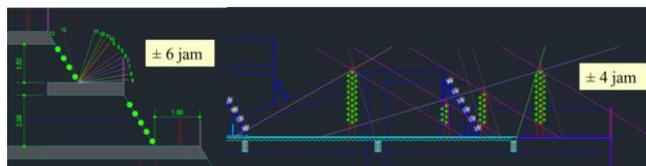
Bentuk bangunan didapat dari analisa tapak dan studi penyinaran matahari secara langsung. Fitur yang sangat berpengaruh bagi bentuk bangunan adalah atap datar dipilih untuk memaksimalkan penyinaran matahari dan kemiringan selubung bangunan yang disesuaikan dengan lama penyinaran matahari.



Gambar. 2.1. Bangunan terhadap pembagian sisi tapak

Studi lama penyinaran matahari dilakukan untuk mengetahui kemiringan dimana tumbuhan tetap bisa hidup. Tumbuhan dikelompokkan sesuai kebutuhan lama penyinaran matahari. Pengelompokkan dibagi

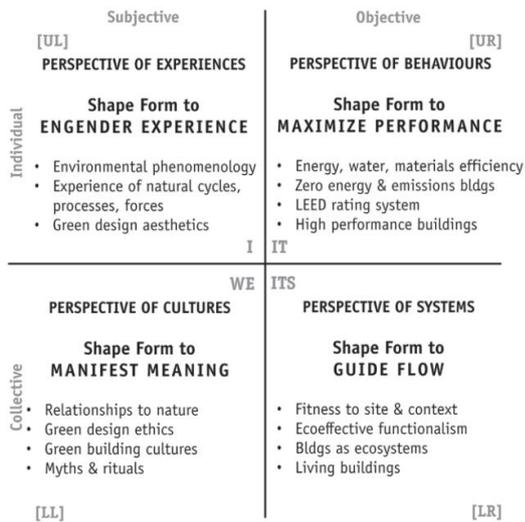
dua, yaitu *full sun* dimana tumbuhan membutuhkan minimal 6 jam penyinaran langsung dan *partial shade/partial sun* dimana tumbuhan membutuhkan minimal 3 jam penyinaran langsung. Contoh sayuran tipe *full sun* adalah cabai, tomat, bawang merah, seledri, sawi, kubis, kembang kol, dan lain-lain. Sedangkan sayuran tipe *partial shade* adalah jenis-jenis selada, jahe, dan lain-lain.



Gambar. 2.2. Bentuk bangunan terhadap studi penyinaran matahari

B. Pendekatan Perancangan

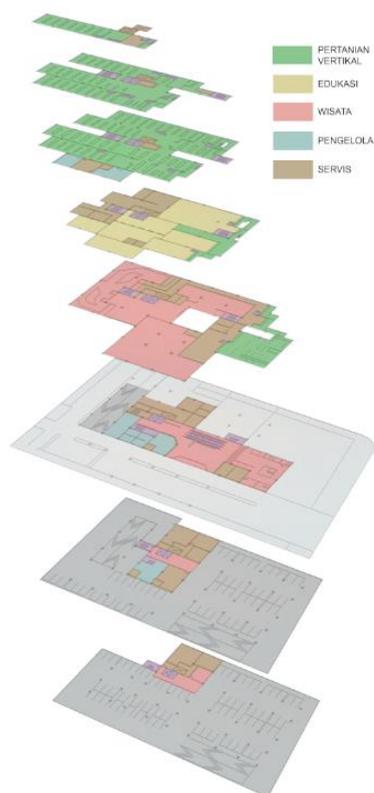
Untuk menjawab intensi perancang terhadap isu *sustainable* yang disesuaikan dengan latar belakang, tujuan dan masalah desain, maka pendekatan perancangan yang digunakan adalah *Sustainable Architecture*. Kata *'sustainable'* sendiri memiliki arti yang sangat luas, maka digunakan teori sebagai *framework* dalam perancangan ini. Teori yang digunakan adalah *'The Four Perspective'* oleh Mark DeKay dalam bukunya *Integral Sustainable Design*. Dalam teorinya, *sustainable design* dibagi menjadi 4 *framework*, yaitu *perspective of experience, perspective of behaviours, perspective of cultures, dan perspective of systems*.



Gambar. 2.3. Framework dari teori The Four Perspective oleh Mark deKay

C. Pembagian Zoning

Fasilitas Eduwisata Pertanian Vertikal terbagi menjadi 4 zoning, yaitu wisata yang didalamnya termasuk pertanian vertikal, edukasi, pengelola dan servis. Zoning diatur sesuai dengan analisa site dan hubungan ruang yang sudah distudi. Wisata pertanian vertikal, seperti studi cahaya yang sudah dilakukan sebelumnya, memerlukan matahari paling banyak sehingga zoningnya ditentukan paling atas. Edukasi adalah area yang paling privat, sehingga letaknya diatas area wisata yang sangat publik seperti lobby, restoran dan supermarket. Sedangkan untuk pengelola dan servis, zoning ditentukan di area publik sehingga mudah diakses orang luar maupun dalam.



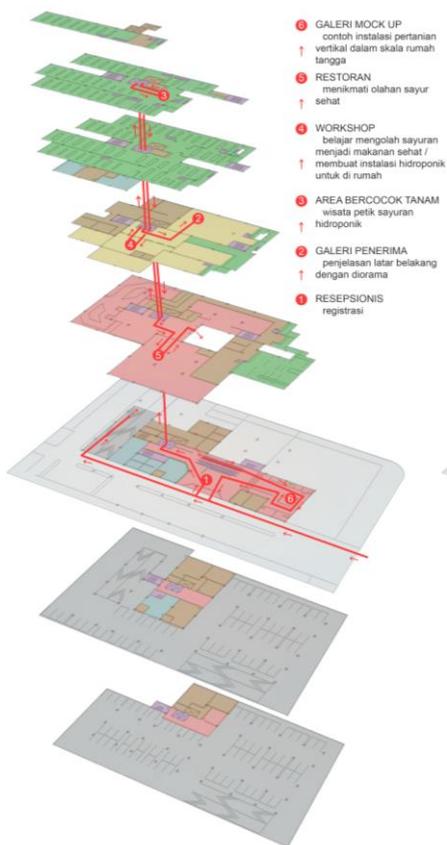
Gambar. 2.4. Pembagian Zoning per Lantai

D. Ruang Dalam Bangunan

Pola penataan ruang dalam bangunan berdasarkan pada analisa site, urutan aktivitas, dan kebutuhan ruang itu sendiri. Perancangan ruang dalam ini menggunakan framework *perspective of behaviours* dengan penghematan energi pencahayaan melalui penataan dengan pola ruangan yang dipisahkan dengan 1 koridor ditengah pada tiap lantai sehingga setiap ruangan memiliki dinding transparan keluar. Dengan dinding transparan pula, interaksi antara lingkungan sekitar dan pengunjung dalam bangunan terjadi. Pengunjung dapat melihat lingkungan sekitar sebagai view, lingkungan sekitar juga dapat melihat aktivitas apa yang terjadi dalam bangunan.

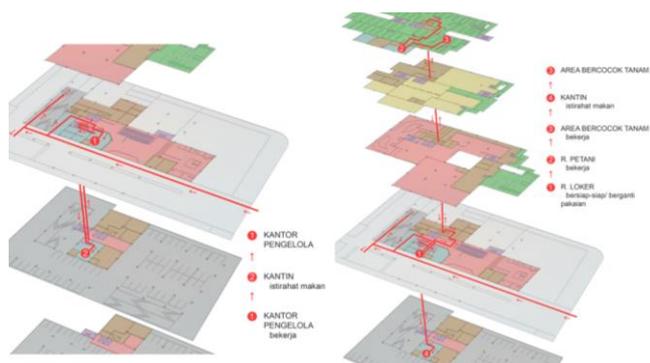
Sirkulasi dalam bangunan dirancang agar pengunjung dapat mengerti latar belakang, tujuan dan intensi dari bangunan ini. Pada lantai satu, pengunjung diterima oleh resepsionis untuk melakukan registrasi. Setelah itu, pengunjung dibawa ke galeri penerima di lantai 3 untuk melihat penjelasan latar belakang dan tujuan melalui diorama. Bukan hanya dengan melihat, pengunjung juga dapat beraksi secara langsung di area bercocok tanam. Area ini terdiri dari 3 lantai indoor dan area outdoor yang menjadi selubung bangunan dari lantai 2 sampai lantai 6. Pengunjung diantar ke area berkumpul di lantai 5 dan dibebaskan untuk melakukan aktivitas bercocok tanam sampai waktu yang ditentukan. Kemudian pengunjung berkumpul lagi untuk dibawa ke area workshop di lantai 3. Pada area ini, pengunjung mendapatkan edukasi dan dapat praktek langsung membuat instalasi pertanian vertikal maupun mengolah sayuran sehat yang sebelumnya dipetik di area bercocok tanam. Setelah mendapat edukasi, pengunjung diantar ke restoran di lantai 2 untuk menikmati olahan sayuran sehat. Sampai pada titik tersebut, transportasi yang digunakan adalah lift. *Escalator* digunakan setelah pengunjung keluar dari restoran dan turun ke podium. Setibanya di lantai 1, tepat didepan *escalator*, terdapat galeri *mock up*. Pada area ini, pengunjung dapat melihat contoh nyata aplikasi pertanian vertikal sederhana yang dapat menjadi inspirasi sebelum pengunjung pulang.

Jika pengunjung tidak ingin mengikuti program yang diberikan atau hanya ingin ke restoran, pengunjung dapat langsung naik ke lantai 2 melalui *escalator* di belakang resepsionis. Berseberangan dengan restoran, terdapat supermarket sayur dimana pengunjung dapat membeli sayuran untuk dibawa pulang. Sama juga dengan pengunjung yang hanya ingin mengikuti kelas *workshop*, pengunjung dapat melakukan registrasi di resepsionis, kemudian akan diantar ke area workshop di lantai 3 dengan *lift*. Area *workshop* juga dapat menampung kegiatan komunitas hidroponik seperti seminar dan kursus instalasi hidroponik yang biasanya diadakan setiap tahun di Surabaya dan sekitarnya.



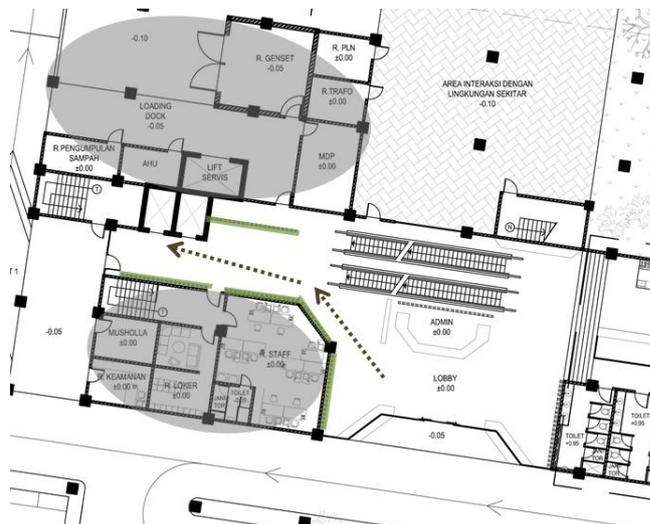
Gambar. 2.5. Sirkulasi pengunjung eduwisata

Sirkulasi pengelola dan servis dibedakan dengan sirkulasi pengunjung. Pintu masuk pengelola dapat ditemui di belakang bangunan, dekat dengan ramp menuju basement dan tempat parkir motor. Tujuannya agar sirkulasi pengelola tidak mengganggu pengunjung. Sama juga dengan servis, pintu masuk dapat ditemukan pada bagian belakang samping bangunan yang menghadap jalan kecil sehingga proses servis mudah dilakukan.



Gambar. 2.6. Sirkulasi pengelola dan sirkulasi petani

Pada lantai 1, ruang pengelola dan ruang servis diletakkan berseberangan sesuai dengan zoning. Sirkulasi dari dalam ruangan menuju area servis ditutup dengan rak hidroponik sehingga tidak terlihat secara langsung, lebar sirkulasinya juga tidak sebesar sirkulasi pengunjung dari lobi. Begitu juga dengan pengelola, dinding bagian luar dari ruang pengelola ditutup dengan rak-rak hidroponik sehingga terasa lantai 1 hanya khusus untuk pengunjung.



Gambar. 2.7. Rak hidroponik yang menutup ruang non-wisata pada lantai 1

Pada lantai 2, restoran dirancang dengan dinding transparan yang lebar dan terletak di atas entrance yang berfungsi sebagai bidang tangkap dari jalan raya. Berseberangan dengan restoran, terdapat supermarket sayuran. Sisi ruangan yang menghadap escalator dan restoran dibuat terbuka untuk mengundang pengunjung. Di lantai ini juga terdapat roof garden dimana pengunjung bisa bersantai, jauh dari kebisingan jalan raya dan area bercocok tanam vertikultur yang dekat dengan dapur restoran.

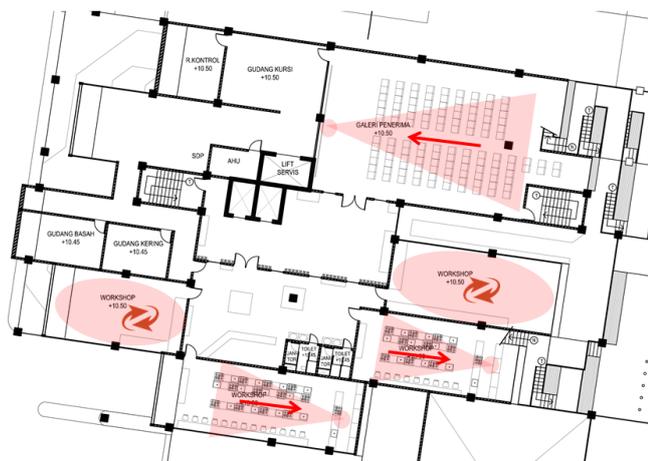


Gambar. 2.8. Penataan ruang lantai 2

Pada lantai 3, area workshop terdiri dari 4 kelas dan 1 ruang tengah untuk registrasi ulang. Ruang kelas dibagi menjadi 2, yaitu kelas mengolah sayuran dan kelas instalasi pertanian vertikal. Untuk kelas mengolah, ruang dibuat mengarah pada tutor di depan. Pada sisi yang menghadap ke luar bangunan, terdapat meja kursi panjang untuk menikmati olahan sambil melihat keluar. Sedangkan untuk kelas instalasi, ruangan dibuat lebih fleksibel tanpa perabot karena kebutuhan ruang gerak yang besar. Ruang ini pula dapat digunakan komunitas hidroponik untuk melangsungkan kursus.

Selain ruang workshop, terdapat juga galeri penerima yang letaknya berseberangan. Sesuai

fungsinya sebagai diorama, ruang ini tidak memiliki dinding transparan pada sisi yang menghadap keluar sehingga penerangan ruangan lebih mudah diatur menggunakan lampu.



Gambar. 2.9. Penataan ruang lantai 3

Pada lantai 4, 5 dan 6, area bercocok tanam dibuat menjadi 1 lantai sehingga penyinaran matahari maksimal sesuai dengan studi yang sudah dilakukan. Setiap lantai dipisahkan dengan lantai baja kisi sehingga pengunjung tetap dapat menjangkau rak paling atas. Ruangan dibuat terbuka sehingga kesan bercocok tanam di alam lebih terasa. Pada area ini pula, terdapat akses ke bagian outdoor bangunan yang juga merupakan area bercocok tanam. Area outdoor ini menyelubungi sisi depan bangunan.



Gambar. 2.10. Area bercocok tanam indoor dan outdoor

E. Eksterior Bangunan

Tampak Fasilitas Eduwisata Pertanian Vertikal di Surabaya menggunakan konsep natural karena sesuai dengan *framework perspective of experience dan cultures* yaitu integrasi hubungan manusia dengan alam sehingga pengunjung dapat merasakan keberadaan alam. Material yang digunakan adalah woodplank, bata ringan, panel sekam padi dan clear glass. Warna yang dipakai adalah warna natural seperti coklat dan krem yang juga merupakan warna *warm* untuk menambah kesan nyaman. *Clear glass* dipilih untuk memperlihatkan kegiatan yang ada didalam sehingga kesan integrasi manusia dan alam terlihat pada tampak bangunan. Material-material tersebut dikombinasikan dengan penggunaan tanaman rambat untuk menambah kesan natural, memberi suplai oksigen tambahan, serta menjadi *shading* tambahan.



Gambar. 2.11. Tampak Bangunan

Karena bagian atas bangunan merupakan area bercocok tanam, maka bentuk atap yang dipilih merupakan atap datar berangka baja ringan dan berpenutup atap clear glass untuk memaksimalkan penyinaran matahari. Atap datar menimbulkan kesan modern, sesuai dengan konteks sekitar yang merupakan kota yang sedang berkembang.



Gambar. 2.12. Atap bangunan

F. Pendalaman Perancangan

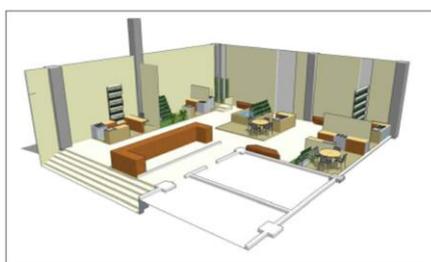
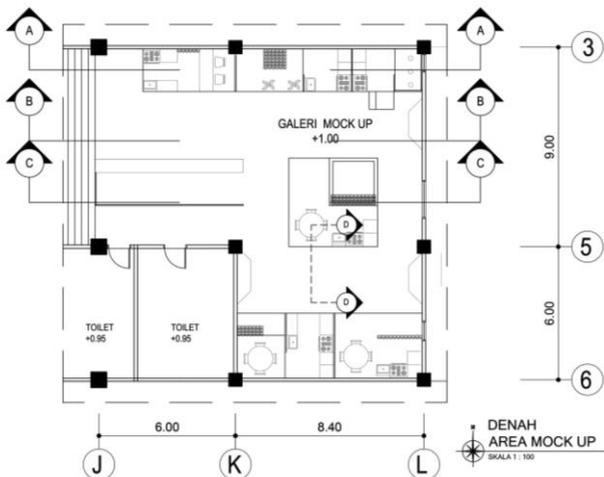
Sejalan dengan pendekatan sustainable design, pendalaman perancangan yang dipilih adalah pendalaman pencahayaan alami. Pembahasan selanjutnya akan membahas ruang galeri *mock up* yang menjadi 'kesimpulan' dari Fasilitas Eduwisata Pertanian Vertikal di Surabaya.

Aktivitas yang terjadi pada ruangan ini adalah kegiatan berkeliling dan melihat berbagai contoh ruangan yang menyediakan contoh nyata aplikasi pertanian vertikal sederhana yang dapat diaplikasikan di tempat tinggal masing-masing pengunjung. Enam contoh ruangan sederhana diberikan, mulai dari

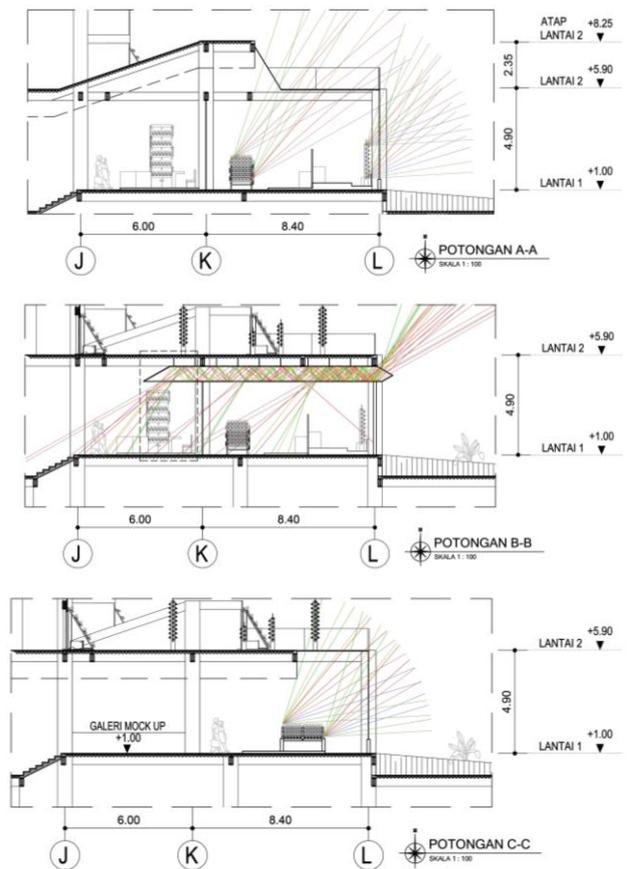
keluarga yang tempat tinggal memiliki lahan terbuka hijau sampai pada apartemen yang tidak memiliki area terpapar sinar matahari. Diharapkan dengan contoh nyata pengaplikasian pertanian vertikal skala kecil dalam beberapa tipe tempat tinggal dapat meningkatkan kesadaran akan isu keterbatasan lahan dan pentingnya makan sayuran sehat, serta menimbulkan keinginan mengaplikasikannya di tempat tinggal masing-masing.

Area ini juga menyelesaikan masalah desain sesuai dengan pendekatan, yaitu

- *perspective of experiences* ditunjukkan dengan *natural cycle* pada sayuran melalui pencahayaan yang dibutuhkannya, serta pencahayaan alami yang menerangi ruangan.
- *perspective of behaviours* ditunjukkan dengan penghematan energi pencahayaan oleh *light pipe* dan bukaan yang ada.
- *perspective of cultures* ditunjukkan dengan keseluruhan mock up dan *light pipe* yang menjadi contoh untuk diaplikasikan di tempat tinggal masing-masing.
- *perspective of systems* ditunjukkan dengan kehidupan tumbuhan yang dapat berjalan dengan baik walaupun dengan adanya eksistensi bangunan. Area ini belum tentu dapat berfungsi sebagaimana mestinya jika dipindah lokasinya ke tempat lain karena studi cahaya yang pasti berbeda.



Gambar. 2.13. Denah dan perspektif area mock up



Gambar. 2.14. Studi cahaya pada area mock up



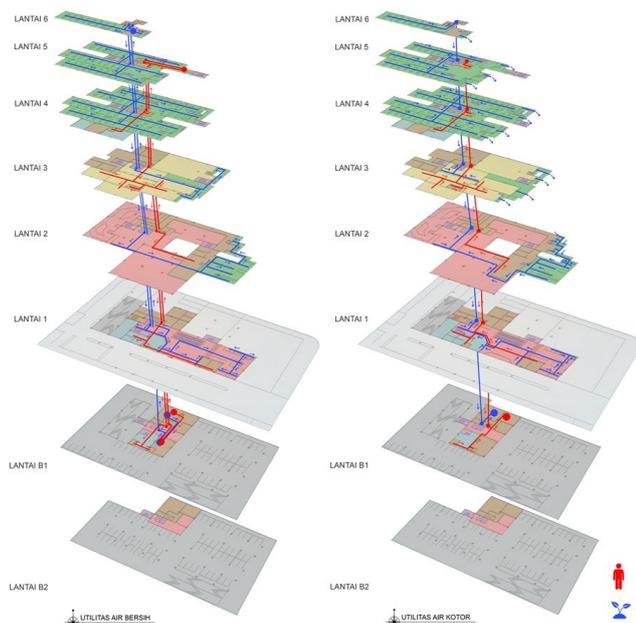
Gambar. 2.15. Situasi area mock up

G. Sistem Utilitas

Suplai air bersih dibagi dua yaitu untuk manusia dan tumbuhan. Yang berbeda dari sistem biasanya adalah tandon untuk tumbuhan terpisah karena terdapat pengolahan air sehingga siklus air berputar terus menerus. Air bersih berasal dari area pengolahan air pada tandon bawah menuju ke pompa lalu shaft menerus dari lantai basement hingga lantai enam sampai ke tandon atas hidroponik. Air dari tandon atas lalu didistribusikan ke bak pengontrol pH yang kemudian digunakan untuk mengairi rak-rak hidroponik.

Sistem air kotor juga terpisah bagi manusia dan tumbuhan. Untuk tumbuhan, air pembuangan dari setiap rak hidroponik dialirkan kembali melalui shaft menerus lalu menuju ke area pengolahan air untuk dinetralkan. Sedangkan air kotor hasil aktivitas manusia memiliki sistem yang sama seperti sistem biasanya yaitu melalui bak kontrol lalu menuju STP.

Untuk sistem air hujan, air dari talang dialirkan turun menggunakan pipa pada shaft menerus yang kemudian dibuang ke bak kontrol kemudian menuju saluran kota.

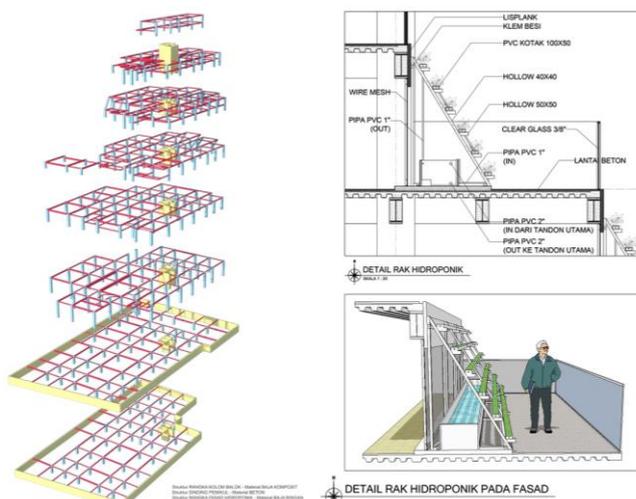


Gambar. 2.16. Skematik Suplai Hingga Pembuangan Utilitas Air Bersih dan Air Kotor

Sistem penghawaan pada bangunan ini mengandalkan penghawaan alami dan buatan. Pada area bercocok tanam menggunakan *cross ventilation* udara alami sedangkan pada area lainnya menggunakan penghawaan buatan atau *air conditioner* (AC). Sistem AC yang digunakan adalah *All Air System*.

H. Struktur Bangunan

Menggunakan struktur rangka kolom balok dengan material baja komposit. Ketinggian *floor to floor* lantai satu ke lantai dua adalah enam meter. *Floor to floor* lantai di atasnya adalah empat meter. Kolom diusahakan menerus sampai basement kecuali pada area rak hidroponik yang menjadi fasad. Struktur rak hidroponik menggunakan baja ringan dan pipa pvc.



Gambar. 2.17. Aksonometri Struktur dan detail rangka rak hidroponik pada fasad

KESIMPULAN

Desain perancangan fasilitas eduwisata pertanian vertical di Surabaya ini diharapkan dapat menjawab serta memenuhi masalah perkotaan akan ketidakseimbangan tersedianya lahan dan kebutuhan pangan, serta konsumsi sayuran yang rendah. Pembagian zoning dan penempatan ruang, diatur berdasarkan analisa site, studi penyinaran matahari dan hubungan ruang yang baik untuk eduwisata. Pengkondisian tempat hidup tumbuhan seperti kebutuhan penyinaran matahari, air dan pengolahannya dirancang sehingga pertanian vertical dapat tercapai. Pemilihan material, tampak natural, dan detail arsitektural, dirancang berdasarkan analisa site, dan kebutuhan pengunjung dan tumbuhan. Sehingga secara tidak langsung dapat dikatakan bahwa, desain perancangan Fasilitas Eduwisata Pertanian Vertikal di Surabaya ini merupakan bangunan yang bermisi bagi kota Surabaya dengan memperhatikan pengguna dan sekitarnya, serta mendukung isu *sustainable*.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman.M.N. (2013). *Konsumsi Buah dan Sayur di Indonesia Ketinggalan dari Negara Tetangga*. <http://health.detik.com>. Diunduh tanggal 13 Desember 2015.

Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya. (2013). *Buku Laporan SLHD Kota Surabaya 2013*.

DeKay, M. (2011). *Integral Sustainable Design: Transformative Perspectives*. London: Earthscan.

Dispendukcapil Surabaya. (2016). *Jumlah Penduduk Kota Surabaya*. <http://dispendukcapil.surabaya.go.id/> diunduh tanggal 15 Desember 2015.

Gardening Channel. (2016). *21 Vegetables that can grow in partial shade*. <http://www.gardeningchannel.com/sun-and-shade-loving-vegetables-list/> diunduh tanggal 15 Desember 2015.

Informasipedia. (2015). *Jumlah Penduduk Dunia Tahun 2015*. <http://informasipedia.com/kependudukan/jumlah-penduduk-dunia/458-jumlah-penduduk-dunia-tahun-2015.html> diunduh tanggal 14 Desember 2015.

Klinik Hidroponik. (2014). *Dasar Sistem Hidroponik dan Bagaimana Sistem Hidroponik Tersebut Bekerja (Bagian 6): Nutrient Film Technique*. <http://klinikhidroponik.com/blog/dasar-sistem-hidroponik-dan-bagaimana-sistem-hidroponik-tersebut-bekerja-bagian-6-nutrient-film-technique-nft/> diunduh tanggal 14 Desember 2015.

Badan Perencanaan Pengembangan Kota Surabaya. (2010). *Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya tahun 2010-2030*.

Renee's Garden. (2015). *What to plant if you don't have full sun*. <http://www.reneesgarden.com/articles/shade.html> diunduh tanggal 14 Desember 2015.