

BAB 5.

LANDASAN TEORI

5.1 Pemahaman Tentang Arsitektur Manusia dan Alam

Dewasa ini²⁵ Arsitektur semakin berkembang baik ke arah perlindungan dan pencegahan terhadap gangguan, salah satunya gangguan binatang. Namun sesungguhnya Arsitektur yang bertanggung jawab adalah arsitektur yang mampu mengakomodasi sebuah habitat dan spesiesnya, hal ini dikarenakan peran arsitektur sebagai agen biologis dan arsitektur yang memahami lingkungan. Terdapat beberapa teori yaitu postimaniis, mutualism, dan companion species sebagai kecenderungan arsitektur yang biologis.

Pada dasarnya Arsitektur ditujukan untuk manusia, namun demikian Arsitektur wajib mempertimbangkan hewan jika terjadi interaksi antara hewan dan manusia didalam Arsitektur tersebut. Dalam konteks ini maka hewan bukan merupakan objek atau alat untuk subjek manusia atau pengunjung. Melainkan sebagai pengguna diaman kebutuhan hewan harus terpenuhi.

Sheila Daar dari John Muir Institute di Berkeley, California dalam makalahnya berjudul *Oekologische Landschaftsgestaltung* (lingkungan alam ekologis) dan buku *Fur eine andere architektur* (Arsitektur yang alternatif) Frankfurt tahun 1981 menjelaskan beberapa butir yang perlu disadari dalam pemahaman Arsitektur Manusia dan Alam:

1. Ribuan tahun diperlukan cuaca untuk menyediakan tanah lahan dari batu atau produk gunung api. Tanah humus merupakan kombinasi luar biasa dari mineral, bahan organis, persenyawaan air/udara dan sebagainya yang mendukung jaringan tumbuh – tumbuhan dan binatang – binatang. Masyarakat, tanah/tumbuh – tumbuhan dan binatang – binatang. Masyarakat, tanah/tumbuh – tumbuhan akan kuat terhadap perubahan suhu, cuaca, curah hujan, penyakit dan seterusnya.
2. Air hujan dan air tanah merupakan sumber daya utama bagi tumbuhan setempat. Peredaran air yang diputuskan oleh manusia seharusnya ditutup lagi pada tempat yang sama
3. Perencanaan yang mempergunakan sumber alam yang terbatas, terutama dalam bentuk kimia atau sintetis, seharusnya dihindarkan. Disamping tumbuh –

²⁵ Pada waktu sekarang ini, sifat yang cenderung berfikir dengan keadaan yang sedang dialami (Brainly.co.id di akses pada Januari 2020)

tumbuhan yang akan lebih kuat dan tahan, jaringan alam tidak terkena. Di Eropa sekarang sekitar 30% sampai dengan 60% dari luas seluruh hutannya sedang sakit dan mungkin akan mati oleh karena pengotoran udara.

4. Binatang dan tumbuh – tumbuhan biasanya menyesuaikan diri dengan lingkungan alam setempat. Oleh perubahan lingkungan alam misalnya mono-penanaman, pembangunan gedung dan jalan – jalan oleh manusia, lingkungan alam tersebut dirusak.
5. Penanaman dan tumbuh – tumbuhan merupakan sumber utama makanan manusia dan sebagainya penyediaan udara murni. Kemudian juga peredaran air sebagai peredaran suara. Penyakit hutan di Eropa memperlihatkan pentingnya perencanaan yang berhemat energi dan sumber alam yang ekologis dan yang biologis, sesuai dengan dasar kemanusiaan setempat.

Dengan pertambahan penduduk yang tinggi terutama di negara berkembang seperti Indonesia, kerusakan lingkungan alam makin lama makin berat. Masa sekarang menjadi masa peralihan. Arsitektur dan pembangunan pemukiman harus memperkembangkan alternatif – alternatif baru yang sesuai dengan alam sekitarnya sebagai arsitektur biologik.

Untuk menyelamatkan kelangsungan hidup makhluk hidup terhadap alam yang semakin berkurang, maka harus menggunakan metode recycling atau bahan yang dapat dibudidayakan kembali yang disebut regeneratif, inilah solusi arsitektur dalam ilmu biologik. Tuntutan tersebut harus dapat dijawab dengan penggunaan bahan bangunan setempat seperti kayu, bambu, batu kali, tanah liat, tras, pasir, rumbia, dan mengurangi bahan semen, asbes, plastik, baja, kaca, aluminium, dan sebagaimana penyediaannya sangat memboroskan energi dan sumber alam.

5.2 Persyaratan Tata Ruang Konservasi

Konservasi Satwa²⁶ adalah pengelolaan sumber daya alam hayati yang pemanfaatannya dilakukan secara bijaksana untuk menjamin kesinambungan persediannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas keanekaragaman dan nilainya (Undang – undang No 5. Tahun 1990).

Hasil wawancara dengan Ibu Rosa dari bagian Public Relations WRC (Wildlife Rescue Centre) Jogja, mengungkapkan bahwa sebuah pusat lembaga konservasi, yang

²⁶ (UU No 5 Tahun 1990, Departemen Kehutanan, 1990)

khususnya adalah Taman Satwa. Berdasarkan kriteria taman satwa yang termuat dalam pasal 7 peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.53/Menhut-II/2006, kriteria taman satwa meliputi :

1. Koleksi Satwa yang dipelihara seurang – kurangnya 2 kelas, khususnya yang dilindungi undang – undang, ketentuan Convention Trade on Endangered Spesies of Flora Fauna (CITES)
2. Memiliki lahan sekurang – kurangnya 1 hektar
3. Memiliki ketersediaan sumber daya air dan pakan
4. Memiliki kantor pengelola dan sarana pengelolaan pengunjung
5. Memiliki sarana tenaga kerja sesuai bidang keahliannya antara dokter hewan, ahli biologi atau konservasi, perawat, dan tenaga keamanan
6. Memiliki sarana pemeliharaan satwa, antara lain : kandang pemeliharaan, kandang perawatan, kadangan pengembangbiakan atau pembesaran, kandang karantina, dan prasarana pendukung satwa.

Selain itu perawatan bayi orangutan di pusat rehabilitasi harus mempertimbangkan hal – hal sebagai berikut (Horrison, 1998 *cit* Atmojo, 2008):

1. Kandang jauh dari tanah
2. Mampu meraih dan menggapai tali atau batang dengan cepat dalam rangka meningkatkan kemampuan tungkai anak orangutan
3. Terdapat banyak daun segar untuk dikunyah dan dimainkan disekitar kandang
4. Berada di luar ruangan
5. Berada di bawah sinar matahari dan dalam kondisi hujan hampir setiap hari
6. Diberi selimut saat malam hari
7. Memberikan pelukan
8. Tidak ada orang asing dan tidak ada orang yan memiliki penyakit flu atau paru – paru disekitar bayi orangutan
9. Memiliki waktu makan, mandi, dan tidur yang rutin dan teratur.

5.3 Persyaratan Tata Ruang Arboretum

Sebuah energi radian dengan panjang gelombang 400-850 nm (cahaya langit atau buatan) diubah tanaman untuk menjadi sebuah makanan, hal ini disebut juga radiasi fotosintesis yang diukur dengan satuan energi (watts m⁻²) hanya 50% radiasi insiden yang digunakan oleh tanaman untuk melakukan fotosintesis menurut Varlet-Gancher

et al, 1993. Buku *Time Saver Standards for Landscape Architecture*²⁷ menjelaskan bahwa proses sintesa klorofil terjadi pada gelombang 400-500nm sedangkan untuk sensitivitas mata manusia jatuh pada gelombang 500-600 nm, menurut Navvab dalam jurnalnya, pencahayaan harus berada antara 2500 – 7500 lux, hal ini tergantung pada spesies tanaman yang digunakan (IESNA²⁸, 1994).

1. Persyaratan cahaya, yang dibutuhkan untuk tanaman dalam periode fotosintesis terbaik adalah 12-16 jam pencahayaan alami dan cahaya listrk. Lebih disukai 8-12 jam dalam kegelapan, dengan menyediakan klorofil yang tepat dan berfungsi untuk menghasilkan respon tanaman normal. Hal tersebut berdasarkan hasil studi Tazawa (1996), hirota (1984), dan rogers (1996).

Pada jurnal Navva, 2011. Tingkat cahaya untuk mempertahankan interior diklasifikasikan dalam tiga kelompok

- a. Rendah (100 hingga 150 dalux) : Philodendron, Golden Aglaonema, Tanaman Jagung
- b. Sedang (150 hingga 250 dalux) : Asparagus Fern, Green Dracaena, Tumbuhan Karet
- c. Tinggi (250 hingga 350 dalux atau fc.) Norfolk Island Pine, Fan Palm, Podocarous

Parameter dan pertimbangan lingkungan untuk pertumbuhan tanaman berikut sehubungan dengan Photo Period Density (PPD), Fotosintesis Radiasi Aktif (PAR), dan Fotosintesis Foton Flux Density (PPFD) yang direkomendasikan oleh Rogers, 1996 dan Bickfod, 1973 :

- a. Diperlukan minimum PPDF enam jam; Namun PPDF 8-12 jam lebih ideal
- b. Minimal PPDF enam jam membutuhkan minimal 694 mmol/m²s (152-W / m²) untuk mendapatkan 15 mol PAR / Hari atau tingkat minimum 1000 mmol / m².s (219-W/ m²)
- c. Tanaman dengan faktor naungan rendah memiliki PPDF minimum persyaratan 230 mmol/ m²s (50-w / m²) selama 12 jam untuk mendapatkan 10 mol PAR / hari

²⁷ (Charles W. Harris, 1988)

²⁸ *Illuminating Engineering Society of North America* (www.ies.org, di akses pada Januari 2020)

- d. Tanaman dengan tinggi faktor naungan memiliki persyaratan minimum PPFD 350 mmol / m²s (77-W / m²) selama 12 jam untuk mendapatkan 10 mol PAR / hari
 - e. Tanaman dengan tinggi faktor naungan memiliki persyaratan minimum PPFD 350 mmol / m²s (77-W / m²) selama 12 jam untuk mendapatkan 15 mol PAR /hari. Tanaman dengan faktor naungan rendah membutuhkan sinar matahari lebih sedikit. Catatan : 100 lux dari cool white lampu flurecent kira – kira sama dengan 1,3 mmol / m²s.
2. Temperatur ideal diantara 16°C hingga 22°C dengan kelembaban relatif kurang lebih 50%. Temperatur tinggi yang melebihi 29°C ditambah keadaan cahaya yang rendah akan menyebabkan menurunnya kondisi vital pada tumbuhan serta memicu adanya serangga serta penyakit. Selain itu temperatur sebaiknya tidak rendah dari 12°C, karena dapat menyebabkan efek beku. Namun demikian tingkat ketahanan tanaman juga berbeda – beda tergantung dari spesies dan jenis tanaman tersebut masing – masing. Hal ini dikarekna keistimewaan jaringan dan respon tumbuhan tersebut berdasarkan klasifikasinya (Navvab,M., 2010)
 3. Kelembaban mayoritas tumbuhan subtropis berkisar dengan kelembaban 35% - 50%, namun ada pula yang membutuhkan tambahan kelembaban hingga 50% tergantung dari jenis tumbuhan tersebut. Terlebih kelembaban yang cenderung rendah ini lebih baik untuk pencegahan penyakit seperti jamur atau pembusukan daun. Namun saat musim dingin tiba atau pertengahan musim panas, perlu ada pengurangan kebutuhan air atau irigasi, hal ini dilakukan untuk menghindari pertumbuhan tanaman atau bunga pada saat akhir musim terutama yang sensitive terhadap embun beku.
 4. Ph tanah sebagai standar ideal untuk tanaman pada umumnya adalah 5.5 – 7.5, rentang ini dimiliki oleh tanah di hutan rawa. Ph tanah tidak dapat turun hingga menyentuh angka 4 maupun 8.
 5. Kualitas udara, tanaman membutuhkan CO₂ untuk melakukan fotosintesis, dengan memasukan udara kedalam bangunan melalui ventilasi udara dapat membantu pemasokan CO₂ bagi tanaman dan membantu menyamankan suhu arboretum.
 6. Jumlah air, yang dibutuhkan tergantung oleh berbagai faktor diantaranya adalah fluktuasi musiman untuk mengatur durasi siang hari, sudut matahari, ukuran

bukaan dan orientasi, ukuran dan banyaknya dedaunan, komposisi, porositas dari media tanam, temperatur, dan kelembaban dalam ruang, dan kesehatan tanaman

7. Media tanam, mengantung atau tidak mengandung tanah harus mencapai tiga fungsi, yaitu :
 - a. Memungkinkan air dan nutrisi untuk masuk keakar
 - b. Memungkinkan oksigen masuk hingga akar
 - c. Memberikan kestabilan pada tanaman
8. Perawatan, Tujuan utama dibuatnya arboretum adalah untuk memenuhi persyaratan fisik tanaman secara terus menerus. Hal yang perlu diperhatikan antara lain penyediaan air dan pupuk, pengendalian serangga pada saat dibutuhkan, dan pemangkasan.

Dalam ilmu arsitektur, hal yang dilakukan untuk membantu pertumbuhan tanaman arboretum agar tetap dalam kondisi optimal adalah dengan memberi perlakuan khusus berupa penyediaan ruang yang optimal untuk tumbuhan tersebut. Ruang ini berupa dome terbuka atau dome kaca dimana terdapat teknologi yang dapat membantu mengoptimalkan iklim menyesuaikan iklim hutan rawa yang nyaman dengan kenyamanan manusia. Teknologi terdiri dari penggunaan Air Conditioner sebagai pengaturan kondisi udara, *Fans* yang diberikan untuk membentuk sebuah pergerakan udara, sistem irigasi, dan shading untuk meminimalisir radiasi matahari.

9. Jenis tumbuhan Berdasarkan Jurnal Hutan Lestari, penelitian yang dilakukan oleh Susilawati, Fahrizal, Togar Fernando Manuruk, 2017 sebuah Kawasan Arboretum rata – rata memiliki 74 jenis pohon yang tersebar pada semua tingkat pertumbuhan. Tingkat semai ditemukan 15 jenis pohon atau 20%, tingkat pancang ditemukan 35 jenis pohon atau 47%, tingkat tiang ditemukan 28 jenis pohon atau 37%, dan tingkat pohon ditemukan 54 jenis pohon atau 72%. Untuk setiap tingkat perbandingan tegakan, maka tingkat semai didominasi oleh Saga, Simpor, Kayu ara, dan Jambu – jambuan. Untuk tingkat Pancang didominasi oleh Jampang, Saga, Leea, dan Kayu Ara. Tingkat tiang didominasi oleh Jampang, Mahang, Laban, dna Jati Putih, tingkat pohon didominasi oleh, Mahang, akasia daun kecil, Pulai, dan Saga.

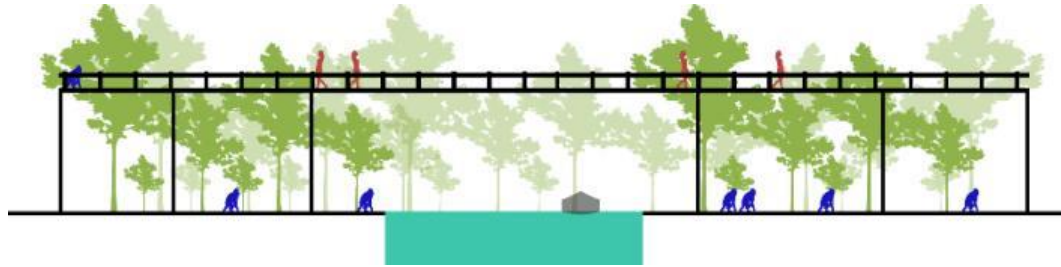


Diagram 11. Diagram Penataan Arboretum
(Sumber : Analisa Penulis)

5.4 Tinjauan Zonifikasi dan Material

Acuan Zonifikasi dan material yang digunakan untuk menjawab permasalahan penciptaan iklim didalam bangunan adalah dengan menggunakan studi preseden pada 3 proyek sejenis yaitu, *Journal Redesain Sumatran Rhino Sactuary* (Taman Nasional Way Kambas, Lampung), *Orangutan Sactuary* (Wildlife Rescue Centre Jogja)

1. Penggunaan Material, bangunan terletak ditengah hutan konservasi. Maka material yang digunakan adalah material yang ramah lingkungan dan mudah didapat dilingkungan sekitar, material tersebut antara lain kayu ulin, kayu naga, batu – batuan alam, dan batu – bata, yang semua dioleh langsung dilokasi site.
2. Menghormati Site, bangunan merespon site dengan meminimalkan permukaan tanah permukaan tanah yang dipakai pada semua bangunan untuk meminimalkan perubahan lingkungan. Bangunan berada dilingkungan hutan, oleh karena itu bangunan harus menyesuaikan kondisi lingkungan
3. Edukasi material, Bangunan menggunakan material alternatif pengganti kayu dan Recycle, yang bertujuan mengedukasi wisatawan karena salah satu penyebab kepunahan populasi adalah penebangan liar untuk keperluan manusia
4. Safari, tujuannya untuk mengedukasi wisatawan secara langsung dengan melihat dan mengenal lingkungan hidup orangutan dan cara hidup dilingkunganya
5. Arsitektur Kamufalse, orangutan merupakan satwa soliter sehingga tidak nyaman dengan keberadaan makhluk lain disekitarnya. Hal ini direspon dengan arsitektur yang bersifat sebagai kamufalse manusia agar manusia tetap dapat melihat orangutan dari dekat namun orangutan tidak terganggu dengan keberadaan manusia tersebut

Penataan ulang masa bangunan terdiri dari beberapa zona. Yaitu zona wisata yang dikembangkan, dan zona pengelola yang sudah terbangun. Zona wisata dibuat menyesuaikan kondisi eksisting yang berupa hutan. Dan areal lain dijadikan area pengelola yang lebih mengoptimalkan pepohonan yang bisa ditanam kembali.

1. Massa bangunan dibagi berdasar karakteristik programnya, massa dibagi menjadi dua yang bersifat hunian dan bersifat kantor
2. Tiap massa pada bangunan dibuat berdekatan agar lahan yang digunakan kecil dan bisa optimal dan pepohonan bisa ditanam kembali
3. Orientasi antar bangunan dibuat melengkung agar meminimalkan lahan.



Gambar 34. Desain Taman Kota Hutan MDesign
(Sumber : Dokumentasi MDesign dan ONZ)

5.5 Tinjauan Aktivitas Manusia dan Orangutan

Berdasarkan data wawancara dan pengamatan di Wildlife Rescue Centre Jogja, sebuah tempat konservasi yang berfokus pada banyak satwa khususnya orangutan. Orangutan dilakukan pendataan atau identifikasi terlebih dahulu melalui penanganan dokter hewan terhadap kondisi orangutan seperti pemeriksaan kelengkapan organ tubuh, dan serangkaian kesehatan melalui tes darah (Hepatitis, Herpes, TBC, ataupun AIDS)

Setelah melakukan identifikasi, orangutan akan dikarantina, lama proses karantina tergantung pada kesiapan masing – masing orangutan agar orangutan tersebut bisa beradaptasi dengan kondisi lingkungan baru.

Setelah dikarantina mereka akan ditempatkan ditempat peristirahatan berupa kandang yang telah disiapkan dengan memberi fasilitas satwa (*enrichment*) seperti dahan atau ban bekas untuk bermain. Lama proses rehabilitasi tidak bisa ditentukan karena tergantung individu orangutan.

Selama proses rehabilitasi perawat akan mengamati kondisi orangutan, seperti memberi makan dengan menu yang ditentukan oleh dokter nutrisi, dilakukan dua kali sehari yaitu pada pagi hari dan siang hari. Dengan porsi sebanyak 10% dari berat tubuhnya

Pemeriksaan kesehatan terhadap satwa juga dilakukan secara berkala oleh manajemen WRC Yogyakarta. Pemeriksaan ini meliputi cek darah ulang atau cek kotoran satwa. Dari kegiatan inilah kesehatan satwa diketahui secara pasti dan berkala.

Kebersihan kadang juga sangat diperhatikan dengan membersihkan setiap hari seluruh tempat peristirahatan orangutan mulai dari kandang dan tempat makan.

keseharian perilaku orangutan diamati kembali dan hasil pengamatan akan dilaporkan kepada Badan Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA Yogyakarta), dan para orangtua asuh 3 bulan sekali. Dari pengamatan ini dapat diketahui potensial orangutan untuk dilepas ke alam liar atau harus menetap.

Di WRC Untuk menggalang dana sebagian dari area konservasi digunakan untuk membuka fasilitas penginapan dan jasa outbond. Manejemen WRC juga membuka program volunteer yakni mempersilahkan orang untuk mendapatkan pengalaman baru dengan belajar merawat satwa dengan membayar sejumlah uang dengan program didalamnya mulai dari 1 minggu hingga 8 minggu. Di WRC terdapat program adopsi satwa. Program ini dikhususkan bagi mereka yang ingin menjadi orang tua asuh dari satwa yang ada di WRC Yogyakarta. Peran pemerintah dalam hal dukungan dana adalah nihil, pemerintah baik itu pusat atau daerah sama sekali tidak memberikan bantuan dana kepada WRC Jogja.

5.6 Pemanfaatan Cahaya dan Penghawaan Alami

Pencahayaan alami sangat penting untuk kehidupan manusia karena kebutuhan bentuk persepsi kedalam pencitraan tiga dimensi melalui sudut mata yang berbeda, selain itu tubuh membutuhkan sinar matahari untuk kulit dalam memproduksi Vitamin D yang penting untuk metabolisme, namun yang paling penting adalah mata, dalam mata terdapat hormon Melatonin yang mengontrol siklus tidur manusia dan makhluk hidup untuk mengontrol siklus tidur. Jika sistem terganggu, tubuh tidak akan bekerja secara baik.

5.6.1 Bioklimatik

Dalam ilmu Arsitektur, Bioklimatik adalah konsep arsitektur dengan menekan konteks kondisi iklim dan cuaca setempat dengan memanfaatkan potensi dan mengantisipasi kendala iklim dan cuaca tersebut, agar diperoleh penghematan energi operasional bangunan dalam memperoleh kenyamanan termal sekaligus kenyamanan visual, melalui teknik pasif dan hemat energi. (Mahar, 2018)

Prinsip Desain Arsitektur Bioklimatik menurut Ken Yeang :

1. Penampilan bentuk Arsitektur sebagian besar dipengaruhi oleh lingkungan setempat
 - a. Meminimalkan ketergantungan pada sumber energi yang tidak dapat diperbarui

- b. Penghematan energi dari segi bentuk bangunan, penempatan bangunan dan pemilihan material
 - c. Mengikuti pengaruh budaya setempat
2. Hal – hal yang harus diperhatikan dalam mendesain dengan tema bioklimatik strategi pengendalian iklim
- a. Memperhatikan keuntungan matahari
 - b. Meminimalkan perlakuan aliran panas
 - c. Meminimalkan pembesaran bukaan atau bidang terhadap matahari
 - d. Memperhatikan ventilasi
 - e. Memperhatikan penguapan pendinginan, sistem atap

5.6.2 *Passive Mode*

Passive mode adalah operasional bangunan dengan level teknik pasif, dimana kenyamanan termal dan visual dilakukan melalui desain bangunan, tanpa menggunakan bantuan peralatan mekanis. Prinsip desain menerapkan solusi berupa penghawaan alami dengan mengantisipasi penerimaan radiasi panas matahari menggunakan bantuan komponen bangunan. Komponen bangunan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Bukaan

Sebuah komponen pada fasad bangunan berupa bukaan udara untuk penghawaan alami dan bukaan cahaya untuk penerangan alami

2. *Zone* dan Orientasi

Orientasi adalah mengarahkan atau mengorientasikan bangunan dan bukaan cahaya agar memperoleh pencahayaan alami secara optimal dan menghindari penerimaan radiasi panas matahari. Dasar orientasi adalah lintasan matahari (*sunpath*), bila bertentangan dengan bentuk site (*site geometry*) maka harus dilakukan kompromi desain (*site* atau *building adjustments*)

3. *Zone*

Adalah alokasi core, agar diperoleh penghematan energi saat operasional bangunan.

4. *Shade* dan *Filter*

Shade adalah pembayangan pada fasad bangunan, terutama pada bukaan. Filter menerapkan penyaringan radiasi panas matahari, melalui penggunaan material pada fasade bangunan

5. *Insulate*

Insulate merupakan proses perancangan dengan menerapkan elemen yang dapat menahan dan penerimaan radiasi panas matahari melalui dinding insulasi dan atap insulasi.

6. *Green*

Green adalah pengadaan vegetasi yang dapat membantu efek pendinginan udara pada bangunan dan lingkungannya

5.7 Tinjauan Teknologi Pengaturan Arboretum dan Konservasi

Untuk mencapai misi Arsitektur Biodiversity²⁹ terhadap alam, Acuan teknologi yang menjawab permasalahan iklim didalam bangunan adalah dengan menggunakan studi preseden *Garden by The Bay*, Singapura. Karena tuntutan yang ingin dicapai untuk membangun kisi – kisi yang memenuhi pencapaian kebutuhan cahaya alami didalam arboretum dan konservasi, sementara pada saat yang sama kisi – kisi tersebut dapat membatasi beban termal.

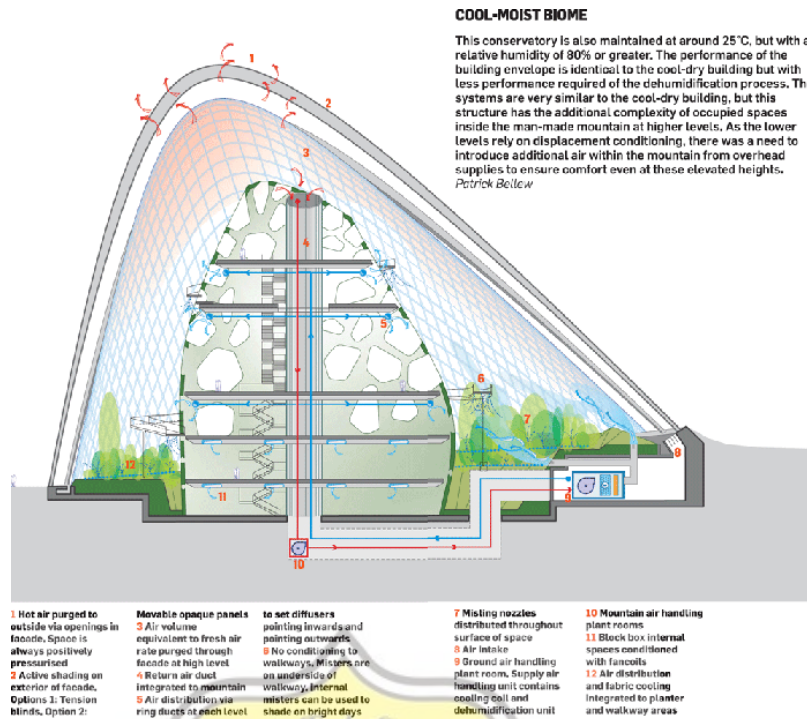
Sistem dehumidifikasi dengan menggunakan cairan pengering (Lithium Klorida) diterapkan untuk meminimalkan kelembaban yang ada dalam konservasi agar optimal sehingga meminimalkan beban pada sistem pendingin konvensional.

Energi yang digunakan untuk mengerjakan energi listrik yang dihasilkan dapat melalui biomassa gabungan panas dan daya (Combine Heat and Power/CHP). Aliran limbah yang terdiri dari biomassa hortikultural³⁰. Selain itu penggunaan Photovoltaics³¹ sebuah teknologi terbarukan yang difungsikan untuk membangkitkan energi pada saat matahari terbit di pagi hari hingga sore, sehingga mengurangi penggunaan energi listrik PLN sehingga ramah terhadap alam. Untuk kebutuhan air bersih, menggunakan pula teknologi pemanenan air hujan yang dapat dimanfaatkan untuk menyiram tanaman atau keperluan MCK.

²⁹ Keanekaragaman hayati (Priyono, Siti Nurmalianti. 2010. Lipi.go.id di akses pada januari 2020)

³⁰ Cabang permainan tanaman yang berurusan dengan tanaman didalamnya (hisham, suryana. 2019)

³¹ Sektor teknologi dan penelitian yang berhubungan dengan aplikasi panel surya untuk energi dengan mengubah energi sinar matahari menjadi listrik (Pramudika, 2015)

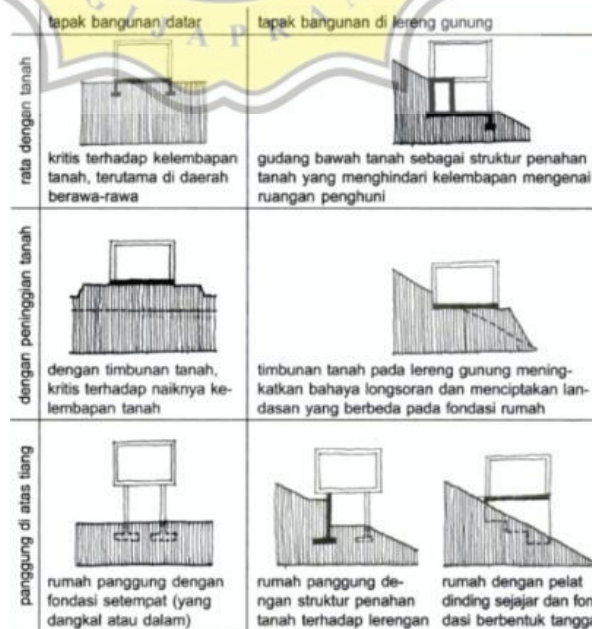


Gambar 35. Desiccant Technology Garden by the Bay
(Sumber : solaripedia.com)

5.8 Bangunan di Lahan Berkontur

Jenis struktur dan pondasi atau struktur penopang perlu disesuaikan dengan kondisi lahan yang telah tersedia, dengan menggunakan talud sebagai dinding penahan tanah, namun ada pula hal lain dalam mengatasi permasalahan bangunan di lereng.

Menurut buku dasar – dasar eko arsitektur karangan Heinzfrick dan Tri Hesti M, dijelaskan beberapa metode dalam menyelesaikan struktur pada lahan lereng yaitu :



Gambar 36. Struktur Bangunan berdasarkan Kondisi Tapak
(Sumber : Heinz Frick, 2003)

5.9 Pengolahan *Landscape* pada Ruang Luar

Ruang luar sangat besar perlu dimanfaatkan dengan sebaik – baiknya, dalam ilmu arsitektur diperlukan perancangan *landscape* untuk memberikan keharmonisan proporsi ruang luar terutama dalam segi desainnya. Hal ini sangat penting untuk tempat wisata yang berbasis alam dan taman.

Berikut ini terdapat 6 prinsip dalam mendesain *landscape* yang diperkenalkan oleh Ingles tahun 2004 :

1. Keseimbangan

Hal ini mempengaruhi kenyamanan visual karena sesuai bila tidak seimbang maka secara fisik akan terlihat tidak nyaman.

2. Pusat Perhatian

Penciptaan *Focal point* dapat menggunakan elemen lunak, keras, warna, tekstur, dan kombinasi dari beberapa objek. Sehingga memiliki karakter komposisi kuat dan menjadi suatu yang menarik perhatian mata.

3. Kesederhanaan

Prinsip ini adalah kenyamanan untuk pengunjung dengan meminimalis kan desain dengan menggunakan elemen – elemen yang sangat banyak

4. Ritme dan garis

Prinsip ini merupakan pergerakan suatu objek pada suatu interval dan jarak diantara repetisi dari objek tersebut. Sedangkan garis tercipta saat pertemuan dari kedua atau lebih material yang bertemu, Kesatuan dari dua batas material juga membentuk garis.

5. Proporsi

Memperhatikan proporsi ukuran objek antara elemen – elemen *landscape* lainnya termasuk pula hubungan vertikal dan horizontal.

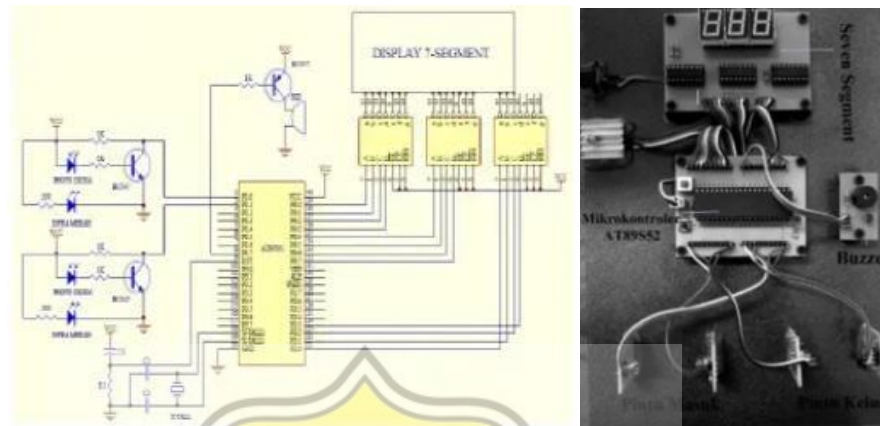
6. Kesatuan

Kesatuan punya pengaruh dalam mendesain *landscape*, kesatuan ini diukur dengan kelima prinsip lainnya setelah dimasukkan kedalam perancangan desain *landscape*.

5.10 Monitoring Jumlah Kapasitas Manusia dalam Ruang

Monitoring jumlah kapasitas dalam ruangan memiliki tujuan dalam mempermudah operator keamanan mengawasi jalannya aktivitas dalam gedung, terutama jumlah orang yang masuk ke dalam ruangan sehingga tidak terjadi kepadatan dalam ruangan. Kebutuhan alat ini berupa perangkat keras yang terdiri dari sensor infra merah, photodiode, buzzer, dan seven segment. Semua perangkat akan dihubungkan ke mikro kontroler dengan kode AT89S52 (Hidayat, Dody. 2014).

Cara kerja perangkat tersebut dengan sensor inframerah yang bertugas untuk menampilkan jumlah kapasitas orang dengan menghitung jumlah orang yang masuk dan keluar pada ruang yang ditampilkan pada monitor, kemudian sistem secara otomatis mengubah sensor menjadi PIR atau *Passive Infra Red* dengan *Face Recognition*. (Hidayat, Dody. 2014)



Gambar 37. Skematik Rangkaian dan Rangkaian Keseluruhan Alat
(Sumber : Dody Hidayat, 2014)

