

BAB II

TINJAUAN OBYEK PERANCANGAN

2.1 Tinjauan Umum Perancangan

Proyek *Cactus Conservatory* dengan pendekatan *Biomimicry* di Surabaya yang direncanakan dilakukan dengan meninjau perancangan secara umum yang bertujuan untuk membedah interpretasi perancangan berkaitan dengan proyek yang nantinya berguna dalam proses desain. Tinjauan umum perancangan juga memberi arahan dan Batasan perancangan secara jelas dan komperhensif.

2.1.1 Pengertian Judul

Judul perancangan yang terpilih adalah ***Cactus Conservatory dengan pendekatan Biomimicry di Surabaya***, dengan pengertian sebagai berikut.

Cactus (kaktus) adalah nama yang diberikan pada anggota tumbuhan berbunga family *cactaeae*. Kaktus biasa ditemukan pada daerah daerah yang kering dan hutan tropis sedang. tumbuhan ini dapat berkembang tanpa adanya air dalam waktu yang lama (Widyastuti, 2018).

Conservatory (konservatori) adalah bangunan yang diupayakan untuk pengendalian lingkungan tanaman (Mastalerz, 1977) dan untuk pengembangan konservasi tanaman dilengkapi bangunan penunjang untuk faslilitas pembibitan (*greenhouse*), fasilitas penelitian dan wisata edukasi.

Biomimicry (biomimikri) dapat didefinisikan sebagai ilmu dan seni merancang bangunan dengan meniru aspek-aspek organisme atau makhluk hidup dan alam Menurut Benyus (2009). Karakteristik biomimikri antara lain menggunakan prinsip bentuk metafora karena mengambil bentuk dari alam sehingga memiliki bentuk representatif, struktur adaptif dan konservatif dalam penggunaan energi.

Surabaya atau Kota Surabaya adalah ibukota provinsi Jawa Timur, Indonesia. sekaligus kota metropolitan terbesar di provinsi tersebut. Surabaya juga merupakan kota terbesar kedua di Indonesia setelah Jakarta.

Dari penjelasan di atas dapat ditarik sebuah pengertian bahwa *Cactus Conservatory* akan menjadi fasilitas taman budidaya dan wisata edukasi tanaman kaktus dengan konsep taman *conservatory* yang menggunakan pendekatan *biomimicry* akan menyatukan bangunan dengan makna alam dan menghasilkan perancangan dengan bentuk representatif, struktur adaptif dan konservatif dalam penggunaan energi.

2.1.2 Studi Literatur

Studi literatur terkait proyek yang direncanakan menyajikan sumber-sumber yang kredibel, sehingga data-data perancangan dapat dipercaya dan dipertanggungjawabkan. Kajian literatur yang disusun, didapatkan dari sumber.

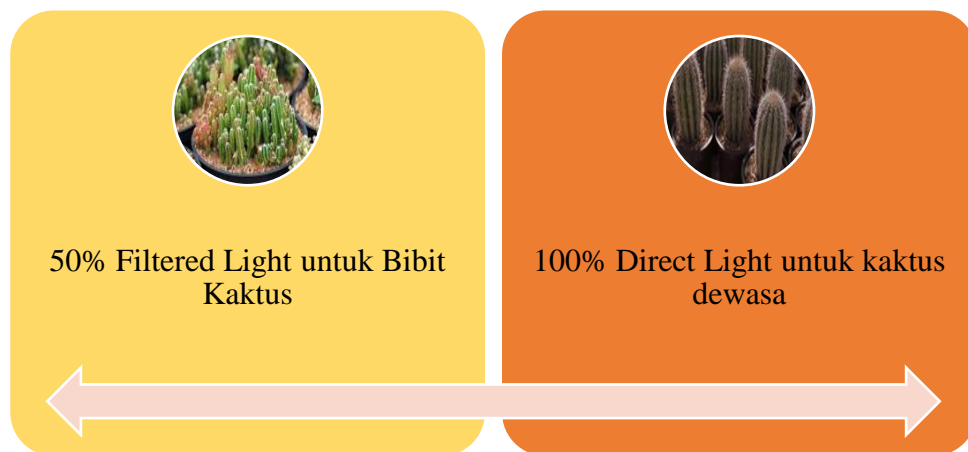
2.1.2.1. Kajian Tanaman Kaktus

a. Tanaman Kaktus

Kaktus adalah jenis tanaman yang memiliki bentuk unik dengan daun yang tebal dan warna yang khas. Tanaman Kaktus memiliki batang dan daun berdaging yang sering digunakan sebagai tanaman rumahan. Kemampuan tanaman jenis ini ialah menahan kebutuhan air dengan menyimpan air pada daun / batang tumbuhan. Kaktus sendiri merupakan famili dari jenis tumbuhan sukulen. Tanaman kaktus sendiri memiliki dua jenis yaitu kaktus gurun dan kaktus hutan.

b. Cahaya

Tanaman jenis sukulen dan kaktus secara umum memerlukan cahaya selama kurang dari 3 jam dalam sehari (3 jam pada pagi hari/3 jam pada sore hari). Pencahayaan matahari secara langsung dapat mengakibatkan *sunscald*. Maka dari itu diperlukan pengkondisian cahaya didalam ruangan. Untuk kebutuhan pembibitan diperlukan cahaya *filtered light* sebanyak 50%. *Filtered light* dibutuhkan untuk memfilter cahaya matahari sehingga tanaman kaktus pembibitan menerima cahaya tanpa radiasi berlebih. Untuk kaktus dewasa yang memiliki akar kuat dan siap tanam tidak memerlukan cahaya *filtered light* Noble, P.S. (2002).



Gambar 2.1 Kebutuhan Cahaya Bibit kaktus dan kaktus dewasa

c. Temperatur dan Kelembapan

Kaktus gurun seperti jenis *Carnegiea* dapat beradaptasi di iklim panas hingga tropis sedang dan kaktus hutan seperti jenis *Gymnocalycium* dapat beradaptasi di iklim tropis sedang. Menurut F.W Junghuhn zona panas berada diantara 22-30 °C dan zona tropis sedang berada diantara 19-22°C. Untuk pembibitannya kaktus gurun dapat dilakukan di suhu panas hingga 40°C dengan kelembapan rendah sedangkan pembibitan kaktus Hutan yang memerlukan suhu sedang sekitar 25°C dengan kelembapan sedang. Noble, P.S. (2002). Kaktus dewasa dengan akar yang sudah siap tanam bisa mentolerir kelembapan rendah dan suhu rumah hingga 40° (Riha & Subik, 1981, h.16). dan suhu terlalu dingin dapat merusak tanaman.

d. Penyiraman

Tanaman jenis ini memiliki cadangan air di daun dan batangnya oleh karena itu tanaman ini tidak memerlukan penyiraman yang berlebihan. Frekuensi yang tepat untuk menyiram tanaman ini ialah dengan memeriksa keadaan media tanamnya, jika kering maka disitulah waktu yang baik untuk menyiramnya.






e. Pembudidayaan Tanaman Kaktus

Pembudidayaan dalam tanaman kaktus ini ialah dengan cara vegetatif dan generatif (Rukmana 2012). Perbanyakkan secara generatif ialah dengan perkawinan contohnya dengan menanam benih. Sedangkan perbanyakkan secara vegetatif ialah dengan pembelahan organ dari tanaman dengan cutting, offset dan grafting (Riha & Subik, 1981, h.16). CITES juga menggalakkan usaha propagasi buatan untuk melestarikan kaktus. Propagasi atau perbanyakkan buatan merupakan tanaman yang berasal dari biji, propagula, maupun stek yang ditanam pada lingkungan terkontrol.

f. Jenis – Jenis Tanaman Kaktus Yang Dibudidaya

Tabel 2.1 Tanaman Cactus Conservatory

No.	Nama	Gambar	Jenis Kaktus	Temperatur Dan Kelembapan	Tinggi	Propagasi
1.	Saaguaro (<i>Carnegiea gigantea</i>)		Gurun	25-40 °C Rendah	1-3m	Benih, Stek
2	Astrophytum ornatum		Gurun	25-40 °C Rendah	15cm	Benih, Stek
3	Opuntia microdasys		Gurun	25-40 °C Rendah	10cm- 1m	Benih, Stek
4	Mammillaria hahniana		Hutan	22°C Sedang	10cm	Benih, stek
5	Schlumbergera		Hutan	22°C Sedang	10- 20cm	Benih, Stek
6	Cereus Tetragonus		Hutan	22°C Sedang	10cm- 20cm	Benih, Stek
7	Echinocactus Grusonii		Gurun	25-40 °C Rendah	20cm	Benih

8	Haworthia Attenuata		Hutan	22°C Sedang	10cm	Benih, Stek
9	Lobivia Oganmaru		Hutan	22°C Sedang	8cm	Benih, Stek
10	Ariocarpus		Hutan	22°C Sedang	8cm	Benih, Stek, Pengemba ngan Varian Baru
11	Cereus Peruvianus		Gurun	25-40 °C Rendah	1-3m	Benih, Stek
12	Gymnocalycium		Hutan	22°C Sedang	8cm	Benih, Stek

Sumber: Cacti: Biology and Uses, Data Penulis 2022

Ada 12 jenis kaktus yang dibudidaya di Cactus Conservatory, tanaman kaktus akan dibagi menjadi dua kelompok yakni kaktus gurun dan hutan.

2.1.2.2. Kajian Konservasi

Dalam peraturan kementerian kehutanan tahun 2012 Pasal 1 ayat 17 berisi tentang peraturan konservasi terhadap taman tumbuhan khusus yakni, tempat pemeliharaan jenis tumbuhan liar tertentu atau kelas taksa tumbuhan liar tertentu, untuk kepentingan pendidikan, budidaya, penelitian dan pengembangan.

Dalam Permenhut ayat (1) huruf b tahun 2012 menjelaskan, lembaga konservasi memiliki fungsi sebagai tempat konservasi, pendidikan, dan rekreasi yang berikut dibawah ini adalah penjabarannya:

- a) Konservasi secara garis besar dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :
 - a. Konservasi In Situ adalah konservasi flora fauna dan ekosistem yang dilakukan di dalam habitat aslinya agar tetap utuh dan segala proses kehidupan yang terjadi berjalan secara alami.
 - b. Konservasi ex situ adalah pelestarian yang dilakukan di luar tempat tinggal aslinya

Cactus Conservatory termasuk dalam jenis konservasi ex-situ dalam bentuk taman botani. Menurut Rizki Dika (2016) Taman botani merupakan suatu lahan yang ditanami berbagai jenis tumbuhan yang ditujukan untuk keperluan koleksi berupa rumah kaca dengan jenis conservatory atau greenhouse, fasilitas penelitian, dan pembudidayaan benih dengan konservasi ex-situ (di luar habitat). Selain untuk penelitian, kebun botani dapat berfungsi sebagai sarana wisata dan pendidikan bagi pengunjung. Pada prinsipnya, peran kebun botani adalah menjaga dan mengembangbiakan tanaman terkoleksi baik untuk penelitian, pendidikan maupun konservasi.

Dalam peraturan kementerian kehutanan Pasal 4 huruf I disebutkan kriteria fasilitas konservasi sebagaimana dimaksud, terdiri atas :

- a) memiliki koleksi berbagai jenis tumbuhan;
- b) memiliki sarana pendukung yang terdiri atas:
 - 1) conservatory
 - 2) laboratorium

- 3) rumah kaca(greenhouse) dan kebun tanam.
- c) memiliki tenaga kerja permanen sesuai bidang keahliannya, sekurangkurangnya terdiri atas:
 - 1) botanis;
 - 2) interpreter;
 - 3) perawat tumbuhan;
 - 4) tenaga keamanan; dan
 - 5) tenaga administrasi.
- d) memiliki fasilitas kantor pengelola.

Kebutuhan ruang Cactus Conservatory dapat diperoleh dari kegiatan yang dilakukan di dalam fasilitas konservasi.

Tabel 2.2 Kebutuhan Ruang Taman Conservatory

No.	Fungsi	Kegiatan	Ruang
1.	Penelitian dan pengembangan	Penelitian	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorium Kultur Jaringan
2.	Pengadaan benih	Budidaya benih tanaman kaktus	<ul style="list-style-type: none"> • Greenhouse Kaktus Gurun • Greenhouse Kaktus Hutan • Kebun Tanam Outdoor
3.	Pengawasan dan pemeliharaan tanaman kaktus	Mengawasi dan memelihara mutu dari produk tanaman kaktus	<ul style="list-style-type: none"> • Conservatory Kaktus Gurun • Coneservatory Kaktus Hutan
4.	Tata usaha	Mengurus administrasi dan tata usaha dalam urusan menejerial dan pemasaran produk	<ul style="list-style-type: none"> • Kantor Pengelola
5.	Pendidikan	Seminar dan pelatihan	<ul style="list-style-type: none"> • Gedung Serbaguna • Perpustakaan Tanaman

2.1.2.3. Kajian Bangunan Conservatory

Menurut Mastalerz (1977) Fasilitas *conservatory* adalah bangunan dengan struktur kaca yang diupayakan untuk pengendalian lingkungan tanaman. *Conservatory* sendiri berbeda dengan *greenhouse*, *conservatory* ditujukan untuk manusia yang didalamnya ada lingkungan tanaman sedangkan *greenhouse* ditujukan untuk tumbuhan berkembang dan dapat dikunjungi oleh manusia (Conservatory Craftsmen, 2014)

Budidaya tanaman di dalam *conservatory* memiliki keunggulan berupa lingkungan mikro yang lebih terkontrol dan keseragaman hasil produksi pada tiap tanaman. Rancangan *conservatory* berpengaruh besar terhadap lingkungan mikro di dalamnya. *Conservatory* memiliki fungsi yaitu antara lain sarana wisata edukasi dengan basis ekologi yang dimana didalamnya terdapat taman tumbuhan yang di konservasi.

Cactus *conservatory* berfungsi sebagai sarana wisata edukasi dengan taman tumbuhan kaktus yang kelola didalamnya. Pembagian jenisnya antara lain *conservatory* kaktus gurun dan hutan. Masing-masing ruang *conservatory* di desain sesuai kebutuhan pengguna dan tumbuhan kaktus.

Menurut Walls (1993) kebutuhan fisik tanaman pada *conservatory* antara lain adalah cahaya, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, polutan dan lingkungan akar. *Conservatory* memiliki standar pembangunan antara lain;

1. Standar *Conservatory*

Perancangan *conservatory* di kawasan tropis basah seperti di Indonesia, memiliki karakteristik dan fungsi yang berbeda dengan rancangan *greenhouse* di kawasan subtropic. *conservatory* kawasan iklim tropis basah dirancang dengan fungsi utama sebagai pelindung tanaman dari gangguan lingkungan yang tidak sesuai dengan melindungi dari serangan hama penyakit, angin kencang, panas berlebihan dan hujan.

Tabel 2.3 Fungsi Conservatory Pada Daerah Subtropis Dan Tropis

Subtropis	Tropis
Fungsi: sebagai sarana pertanian, sangat penting pada musim gugur, semi dan dingin	Fungsi: melindungi tanaman dari siraman hujan secara langsung dan intensitas cahaya yang berlebihan
Suhu : Menjebak panas sehingga suhu udara dalam greenhouse optimal	Suhu: udara relatif sama dengan luar greenhouse
Konstruksi: lebih kompleks karena memerlukan berbagai sarana kontrol lingkungan	Konstruksi: lebih sederhana, sarana kontrol relatif sedikit

Sumber <http://yusronsugiarto.lecture.ub.ac.id>

1. Struktur *Conservatory* menurut Bailey (2000) sebagai berikut;

a) Tinggi Bangunan

Tinggi bangunan minimum 3,4 – 4 m, ini agar udara tidak panas. Kisaran suhu yang baik 25 oC – 27 oC dengan kelembaban minimum 50%. Kebutuhan tinggi bangunan greenhouse pada Cactus Conservatory menyesuaikan pengguna dan ketinggian tanaman kaktus sehingga kebutuhan yang diperlukan ialah penambahan dari setengah tinggi rata-rata tanaman kaktus.

b) Pondasi

1. Pondasi harus dirancang kuat menahan beban ke atas, penggulingan, dan penurunan beban ke bawah.
2. Pondasi permanen harus disiapkan untuk material berupa struktur panel kaca.

Peletakan pondasi juga harus memperhatikan petak taman didalam Cactus conservatory, hal ini dikarenakan adanya lingkungan akar tanaman yang berpotensi merusak struktur bangunan.

c) Ventilasi

Ventilasi conservatory menurut Bailey (2000), lebar ventilasi yang harus dirancang adalah pembukaan 18-29% dari lebar lantai. Ventilasi berfungsi agar udara panas keluar lancar. Cactus conservatory sendiri menggunakan bantuan penghawaan kipas sehingga dapat mengatur kenyamanan ruang dan tidak menyebabkan kelembapan yang dapat merusak tanaman kaktus

d) Frame (Rangka Penutup)

1. Rangka harus mampu menahan beban jeruji pembawa hingga 25 kg/m².
2. Rangka harus mampu menahan tiupan angin maksimum 250 km/jam
3. Material rangka dapat menggunakan gridshell, baja, kayu dan aluminium
4. Penutup harus cukup terang untuk meneruskan cahaya secara optimal.

Frame yang cocok diterapkan pada cactus conservatory ialah struktur gridshell karena memiliki sifat fleksibel dan dapat memenuhi kebutuhan cahaya alami tanaman kaktus.

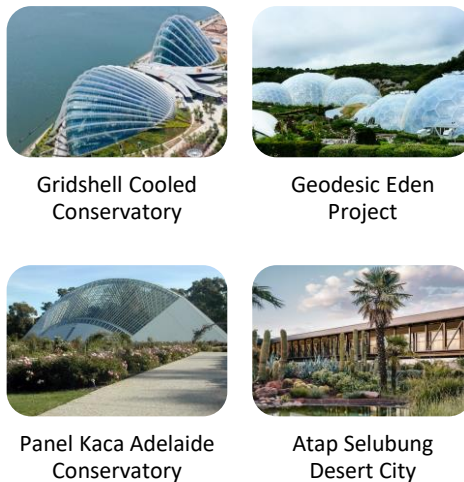
e) Material Penutup

1. Kaca : dapat meneruskan cahaya paling bagus
2. Plastik polyethylene : melindungi atap dengan bagus dari hujan, harga murah, dan memerlukan sedikit komponen struktural.
3. Serat kaca (fiberglass) : bersifat awet, kaku, dan tersedia dalam berbagai tingkat penerusan cahaya.

Material penutup conservatory yang digunakan ialah material kaca karena dapat meneruskan cahaya matahari dengan baik. Selain itu dari segi estetika material kaca lebih bagus dari kedua material lain.

2. Bentuk Atap *Conservatory*

Bentuk atap conservatory didominasi oleh bentuk selubung/kukung, selain elegan bentuk ini juga dengan baik memaksimalkan pencahayaan alami yang dibutuhkan oleh taman tumbuhan di dalam conservatory. Pemilihan bentuk atap conservatory berdasarkan tanaman yang dikonservasi didalamnya. Cooled Conservatory dirancang dengan atap meninggi agar menciptakan kebutuhan suhu tropis basah. Desert City memiliki atap flat fiber sehingga matahari yang masuk jauh lebih banyak. (Gambar 2.2)



Gambar 2.2 Jenis Atap Conservatory
Sumber: Google

Bentuk atap yang digunakan pada cactus conservatory ialah gridshell dengan bentuk yang berbeda. Conservatory kaktus gurun dibentuk dengan penampang yang lebar sedangkan conservatory kaktus hutan dibuat meninggi. Bentuk ini akan lebih mudah menerjemahkan konsep bentuk organik baru, elegan dan dapat memaksimalkan pencahayaan alami.

3. Syarat Lokasi

Lokasi yang baik menjadi tempat sebuah conservatory ialah kota besar dengan perkembangan basis ekologi. Hal ini karena sebuah conservatory merupakan fasilitas wisata edukasi yang memiliki potensi yang baik dari segi ekologi, sosial dan ekonomi sehingga kota-kota metropolitan cocok untuk menjadi lokasi conservatory. Lokasi juga harus memenuhi beberapa kriteria seperti, intensitas cahaya matahari yang cukup tinggi pada musim hujan, suhu yang cukup dan mendukung, dengan pusat keramaian, dekat sumber air yang baik, dekat dengan instalasi listrik dan memiliki drainase yang bagus, tempatnya harus datar tidak boleh mempunyai kemiringan, tanah yang digunakan merupakan tanah yang tidak bergerak.

Lokasi Cactus Conservatory berada di kota Surabaya yang mana kota metropolitan terbesar kedua di Indonesia. Intensitas matahari saat musim hujan kota surabaya juga dinilai cukup untuk tanaman jenis kaktus karena tanaman ini dibudidayakan dan dimanfaatkan didalam ruangan.

4. Temperatur dan Kelembapan udara *Conservatory*

Temperatur didalam sebuah conservatory bukan hanya berdasarkan tingkat kenyamanan pengunjung tapi juga berdasarkan kebutuhan tanaman yang ada didalammnya. Temperatur didalam Cactus conservatory akan diatur dengan kipas sehingga tidak meningkatkan kelembapan namun tetap nyaman untuk pengunjung.

Kelembapan udara conservatory juga harus dijaga, jika terlalu rendah tanaman akan kehilangan air dan jika terlalu tinggi akan muncul organisme lain dan juga penyakit. Bangunan conservatory pada perancangan cactus conservatory dibagi menjadi dua yakni conservatory kaktus gurun dan kaktus tropis, hal ini dilakukan agar membagi kebutuhan temperatur dan kelembapan dua jenis kaktus yang berbeda.

Conservatory kaktus gurun memiliki temperatur 30°C disertai oleh blower kipas untuk menjaga kelembapan agar tidak tinggi sedangkan conservatory kaktus tropis memiliki temperatur 22°C dan memiliki tingkat kelembapan sedang.

5. Metode Penyajian Koleksi Pada Conservatory

Metode penyajian koleksi pada conservatory menyesuaikan habitat/kebutuhan tanaman yang dikoleksi/dikonservasi. Beberapa hal yang perlu diperhatikan ialah elemen seni(warna, garis, bentuk, tekstur, skala) dan elemen taman (lunak dan keras). Menurut Sulistyantara (2002), prinsip desain terdiri dari tema, gradasi, irama, kontras dan keseimbangan.



Cactus Park
Mallorca



Cactus Park
Mexico

Gambar 2.3 Penyajian Taman Kaktus

Pada Cactus Conservatory elemen lunaknya ialah tanaman kaktus. Gradasi dan irama didapat dari ukuran bentuk tumbuhan, kontras digunakan dari tumbuhan non sukulen dan keseimbangan merupakan perbandingan antara tanaman kaktus dan elemen tanaman lain (Gambar 2.3).

2.1.2.4. Kajian Greenhouse

Greenhouse pada prinsipnya adalah sebuah bangunan yang terdiri dari bahan kaca atau plastik yang sangat tebal dan menutup diseluruh permukaan bangunan, baik atap ataupun dindingnya. Di daerah tropis, greenhouse berfungsi sebagai pelindung tanaman terhadap curah hujan dan sinar matahari yang sangat berlebihan. Selain itu juga greenhouse mempunyai fungsi tambahan seperti:

1. Menghindari terpaan air hujan yang dapat merusak tanaman.
2. Menghindarkan lahan dari kondisi yang becek.
3. Mencegah masuknya air hujan ke dalam media tumbuh (karena dapat mengencerkan larutan hara).
4. Mengurangi intensitas cahaya yang masuk sehingga daun tidak terbakar pada saat terik.
5. Fotosintesis dapat berlangsung sempurna.

a) Tipe dan material konstruksi greenhouse

Pada gambar 2.4 merupakan jenis-jenis atap greenhouse. Atap greenhouse memiliki bentuk yang beragam namun yang menyamakan ialah penggunaan material selubung atau penutupnya. Material yang digunakan ialah material yang transparan seperti kaca dan selubung fiberglass agar cahaya matahari dapat masuk ke dalam.



Gambar 2.4 Jenis Atap Greenhouse
Sumber: Hobby Greenhouses

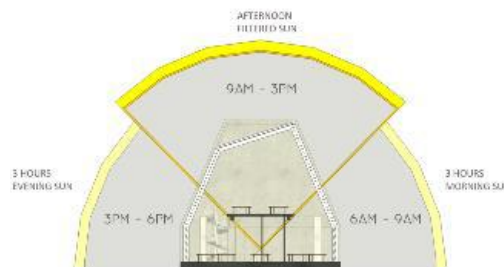
b) Kebutuhan Greehouse kaktus

Greenhouse pada Cactus caonservatory berfungsi sebagai tempat budidaya/pembibitan kaktus. Dibutuhkan 2 jenis greenhouse untuk menjadi tempat pembibitan yakni greenhouse kaktus gurun dan greenhouse kaktus tropis. Hal yang harus diperhatikan ialah peletakan orientasi bangunan menghadap ke selatan sehingga bagian terpanjang greenhouse bisa terpapar sinar matahari sepanjang hari (Gambar 2.5).

Material penutup greenhouse menggunakan flat fiberglass dengan *finishing greenhouse coating*. Material ini dipilih karena lebih adaptif, coating dapat berubah menjadi transparan saat terkena air sehingga dapat memasukan lebih banyak pencahayaan matahari.

Sistem utilitas air bersih menggunakan sistem *downfeed* dengan 1 tandon atas yang selanjutnya didistribusikan ke bangunan dan ke tandon pengairan di tiap greenhouse. Pengairan yang digunakan ada *Mist Irrigation System*. Kaktus merupakan tanaman yang sensitif air, sehingga pengairannya perlu sekali seminggu.

Untuk pencahayaan buatan dalam greenhouse, digunakan lampu *Growlight* LED agar tidak hanya untuk penerangan, namun pertumbuhan tanaman juga dapat berlangsung. Untuk penghawaan greenhouse menggunakan penghawaan alami dengan memanfaatkan bukaan.



Gambar 2.5 Pencahayaan Greenhouse

2.1.2.5. Kajian Laboratorium

Pengertian Laboratorium adalah tempat riset ilmiah, eksperimen, pengukuran ataupun pelatihan ilmiah dilakukan Laboratorium biasanya dibuat untuk memungkinkan dilakukannya kegiatan-kegiatan tersebut secara terkendali.

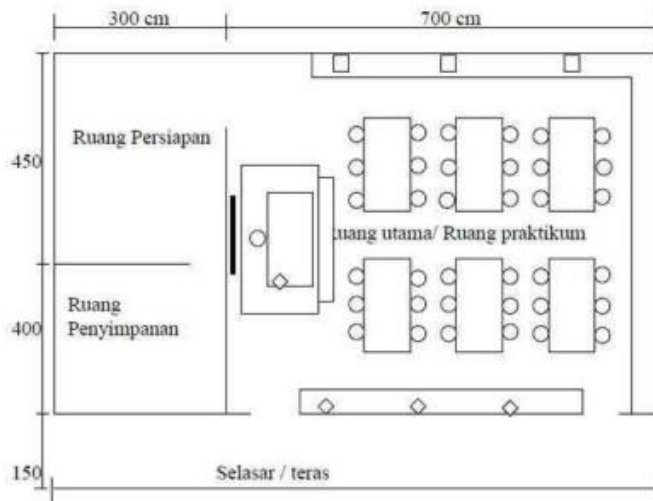
a) Prinsip Perancangan Laboratorium

Menurut *Laboratory Design Guidelines* (2013) adalah tahap perancangan yang memungkinkan kelengkapan alat dan bahan mampu ditata dengan baik dan mampu mendukung proses penelitian. Prinsip yang harus perlu diperhatikan dalam perancangan laboratorium dalam pusat penelitian adalah :

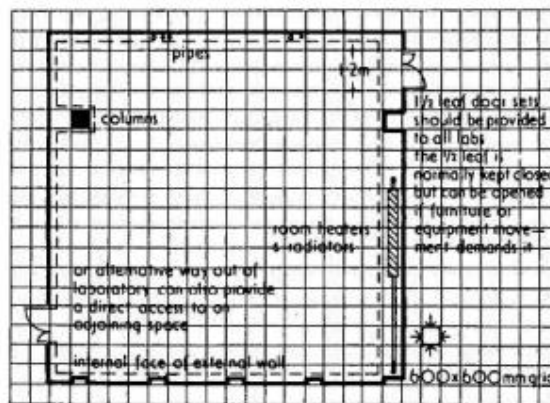
1. Lokasi, merupakan hal utama dari pola penataan ruang luar laboratorium agar menarik dan mengikuti zaman
2. Pencapaian, pola pencapaian terhadap tapak secara tidak langsung bertujuan untuk memberkan kesan semi privat bagi para pengguna laboratorium karena hanya dapat diakses oleh pihak tertentu
3. Sirkulasi, pola sirkulasi dirancang sesuai standar namun tetap disesuaikan agar tetap dinamis
4. Lansekap, penatan lansekap yang menarik akan membeikan kesan yang dinamis dan bersuasana alami..
5. Massa bangunan, penataan massa yang baik adalah dengan memberikan jarak antara bangunan satu dengan yang lainnya sesuai peruntukannya sehingga akan memberikan kesan yang tidak sempit dan desain yang terintegrasi
6. Orientasi bangunan, orientasi bangunan yang baik sesuai dengan prinsip desain bangunan yang diaplikasikan akan berpengaruh pada kenyamanan pengguna

b) Penataan Tata Ruang Laboratorium

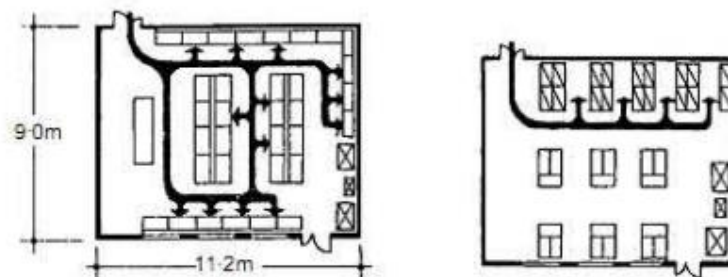
Ruangan laboratorium untuk pembelajaran umumnya terdiri dari ruang utama dan ruang-ruang pelengkap.



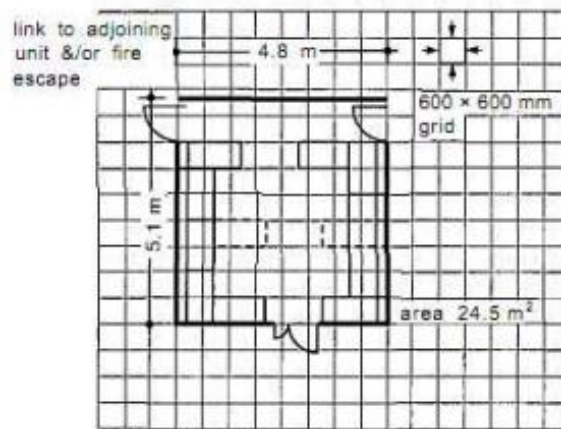
Gambar 2.6 Tata Letak Ruang Laboratorium
Sumber: Penulis, 2021



30.22 Effective space and access



30.23 Distribution of storage within a teaching laboratory.
a Traditionally dispersed. b Centralised for more efficient management and access



30.32 Research laboratory based on a square unit of space

Gambar 2.7 Penataan Ruang Laboratorium

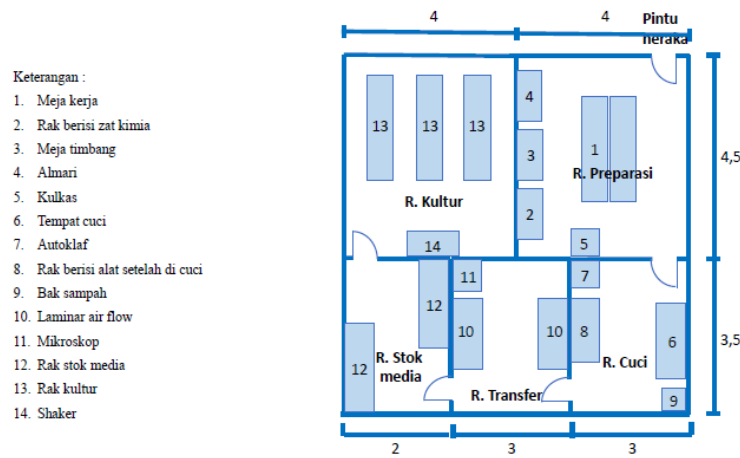
Sumber : (Sumber : David Adler, Metric Handbook Planning and Design Data: hal.30-3 – 30-6)

c) Fasilitas Laboratorium

Standar desain laboratorium menjadi syarat perencanaan yang harus dipenuhi. Dalam hal ini laboratorium yang digunakan adalah laboratorium kultur jaringan untuk penelitian tanaman.

Pada objek Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Tanaman ini terdapat dua macam laboratorium, diantaranya ialah laboratorium kultur jaringan dan laboratorium pengujian.

Laboratorium kultur jaringan sendiri minimal memiliki empat ruang, yakni dapur, ruang preparasi, ruang tanam dan ruang kultur (ruang inkubasi) (Dwiyani, 2015). Gambar dibawah merupakan contoh desain laboratorium kultur jaringan. Selain empat ruang tersebut lab ini memiliki fasilitas penunjang seperti auditorium, perpustakaan arsip dan gudang.



Gambar 2.8 Contoh Desain Lab Kultur jaringan

- 1) Dapur Merupakan tempat pencucian alat-alat sebelum disterilisasi.
- 2) Ruang preparasi Merupakan tempat pembuatan media. Pada ruangan ini diletakkan rak yang berisi zat kimia, timbangan, magnetic stirrer, kulkas (tempat zat kimia yang harus disimpan pada suhu dingin, seperti zat pengatur tumbuh, media kemasan, vitamin, dan lain-lain) serta meja untuk melakukan pekerjaan pembuatan media.
- 3) Ruang tanam merupakan ruang untuk menanam kultur. Ruangan ini harus dijaga sterilitasnya agar pekerjaan kultur dapat terhindar dari kontaminasi
- 4) Ruang kultur (inkubasi) Ruang kultur merupakan ruang untuk meletakkan dan menumbuhkan hasil kultur yang kita tanam.

2.1.2.5. Kajian Pendekatan Biomimicry

Pada (Benyus 2009) Arsitektur biomimicry atau arsitektur biomimikri dapat didefinisikan sebagai ilmu dan seni merancang bangunan dengan meniru aspek-aspek organisme atau makhluk hidup. Karakteristik biomimikri antara lain ;

- 1) Bentuk

Konsep *biomimicry* pada arsitektur merupakan salah satu penerapan metafora. Karena proses dasar pengambilan ide yang diambil dari bentuk alam dan

lingkungan. Konsep *biomimicry* dengan penerapan metafora mengarah pada metafora kombinasi, karena terhubung dari konsep dan visual.

2) Struktur dan Material

Konsep *biomimicry* yang diambil pada objek organisme mengarah pada hal fungsional bangunan salah satunya struktur dan material. *Biomimicry* berinovasi dalam menciptakan satu hal yang baru. Kebanyakan dari studi kasus bangunan *Biomimicry* menggunakan struktur yang baru atau modifikasi dari konsep sistem struktur yang sudah pernah ada. Sedangkan pada material menyesuaikan dengan strukturnya.

3) Keberlanjutan.

Menurut Steadman (2008) *biomimicry* menjadikan alam sebagai sumber inspirasi. sehingga arsitektur juga harus menerapkan pendekatan ekologi dan keberlanjutan pada bangunannya. Adapun prinsip keberlanjutan menurut Pawlyn (2019) seperti belajar dari alam, pendekatan desainnya adalah dengan basis ekologi, yaitu bagaimana membuat bangunan agar tidak merusak lingkungan sekitarnya dan membuat alam secara eksplisit.

Menurut Benyus (2009) arsitektur *biomimicry* terbagi oleh beberapa tingkatan penerapannya, Pada tingkat organisme *biomimicry* meniru hanya pada konteks organisme. Pada tingkat perilaku *biomimicry* meniru organisme juga proses perilaku dari organisme. Pada tingkat ekosistem bangunan meniru proses alami dan siklus lingkungan yang makro. Prinsip dari ekosistem ialah meniru ekosistem itu sendiri yakni seperti ketergantungan sinar matahari, mengoptimalkan sistem aspek bentuknya, bergantung pada kondisi sekitar.

Perancangan *Cactus conservatory* di Surabaya akan menggunakan pendekatan *biomimicry*. Proses desain tetap pada tema yang sama yaitu kaitannya dengan alam, selain itu juga pendekatan ini dapat menghasilkan tampilan bangunan yang dinamis seperti alam dan modern.

2.1.2.5. Kajian Tentang Peraturan Pembangunan Surabaya

Didalam BPD (2017) Perda No. 6 Thn 2017 tentang Rencana Induk Kepariwisata Jawa Timur Kota Surabaya termasuk dalam wilayah Destinasi Pariwisata Provinsi (DPP) yang memiliki potensi pasar nasional maupun internasional karena posisinya sebagai ibukota provinsi Jawa Timur.

Pada PERWALI (2017). Peraturan Walikota Surabaya Nomor 52 Tahun 2017 Tentang Pedoman Teknis Pengendalian Pemanfaatan Ruang Dalam Rangka Pendirian Bangunan Di Kota Surabaya, dari lahan terbuka yang berfungsi sosial dan estetik sebagai sarana kegiatan rekreatif, edukasi atau kegiatan lain pada tingkat lingkungan. Pengembangan rekreasi kota sebesar 60% untuk RTH dan 40 % untuk sarana bangunan penunjang.

- a. Ketentuan umum intensitas pemanfaatan tempat usaha wisata sebagai berikut;
 - GSB (Garis Sempadan Bangunan) = 6 m
 - KDB (Koefisien Dasar Bangunan) = 60%
 - KLB (Koefisien Luas Bangunan) = 2
 - KDH Rendah = 10%

2.1.3 Studi Obyek Kasus

Studi kasus objek bangunan yang dipilih atas pertimbangan kasus serupa dan keunggulan bangunan berdasarkan fungsi/tipologi bangunan konservatori budidaya tumbuhan, yakni di *Cooled Conservatory di Garden by the Bay* Singapura dan *The Biomes* di *Eden Project* Inggris.

2.1.3.1. *Cooled Conservatory di Garden by the Bay*

2.1.3.1.1. Deskripsi Obyek

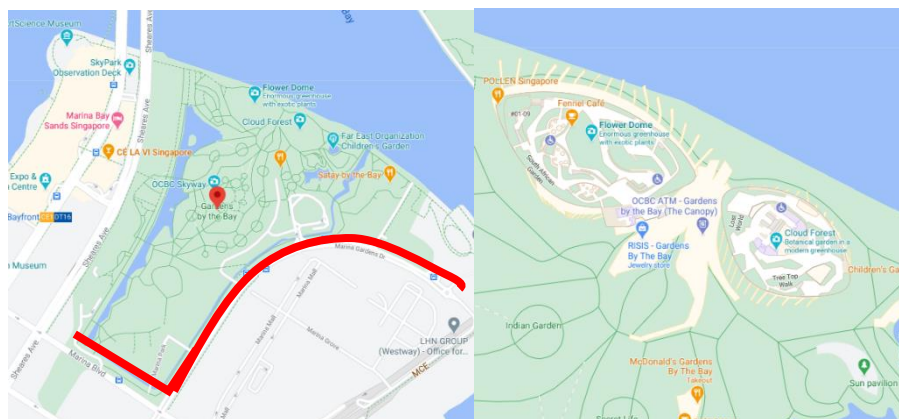
Cooled Conservatory adalah dua konservatori pengontrol iklim yang dibangun sebagai pusat arsitektur dari Bay South Garden dilahan seluas 101 hektar di Singapura. Bangunan ini diselesaikan pada tahun 2012. Bangunan ini terdiri dari dua massa bangunan yakni, Flower Dome yang menjadi conservatory tumbuhan mediterania dan Cloud Forest yang menjadi conservatory tumbuhan tropis. Kedua conservatory ini terletak pada komplek taman Garden by the Bay yang merupakan taman kota artificial. Adapun tugas dan fungsi *Cooled Conservatory di Garden by the Bay* yakni fasilitas budidaya, penelitian, rekreasi dan edukasi tumbuhan berskala internasional di kompleks taman *Garden by the Bay*.



Gambar 2.9 Flower Dome dan Cloud Forest (Cooled Conservatory)
Sumber : archdaily.com

2.1.3.1.2. Lokasi dan Aksesblitas

Lokasi bangunan berada di kompleks taman kota jenis artificial. Garden by the Bay dan menjadi pusat rekreasi disana, seperti pada peta di Gambar 2.7. Untuk menuju ke lokasi ini pengunjung dapat menggunakan kendaraan pribadi roda empat maupun roda dua. Tersedia juga 1 halte bus di sebelah selatan taman. Jalur pedestrian tersedia di samping jalan berupa trotoar.



Gambar 2.10 Peta lokasi Cooled Conservatory di Garden by the Bay
Sumber : Google Maps, 2020

2.1.3.1.3. Fasilitas, Aktifitas dan Kapasitas

Tabel 2.4 Tabel Ruang dan Kapasitas Cooled Conservatory

No	Identitas Ruang	Standar Ruang	Kapasitas	Jumlah	Luas
Kelompok Ruang Penerima					
1	Lobby	0.8 M2 / Orang	100 Orang	2	160 m ²
2	Ruang Informasi	2 Meja 1 Kursi	2 Orang	2	14 m ²
Total Ruang Penerima					174 m ²
Fasilitas Konservasi					
1	Rumah Kaca Flower Dome	13,270 M2	2000 Orang	1	13270 m ²
2	Rumah Kaca Cloud Forest	5,600 M2	1300 Orang	1	5600 m ²
3	Ruang Penyimpanan Peralatan	6 Lemari, 6 Rak	5 Orang	2	24 m ²
4	Ruang Penyimpanan Bibit Tanaman	6 Lemari, 6 Rak		2	24 m ²

5	Ruang Ahli	Meja Tamu , 2 Sofa 3 Set , 2 Sofa 1 Set	20 Orang	2	84 m ²
Total Fasilitas Konservasi					19,000 m ²
Fasilitas Pendidikan					
1	Laboratorium Interaktif	60 M2	35 Orang	2	320 m ²
2	Ruang Laboran	Meja Dan Lemari	5 Orang	2	92 m ²
Total Fasilitas Pendidikan					412 m ²
Kelompok Ruang Fasilitas Pengelolaan Dan Servis					
1	Ruang Penyimpanan Obat	Rak	3	2	9 m ²
2	Lavatory	Toilet, Wastafel	12	2	27 m ²
3	Ruang Cleaning Servis	15 M2		2	30 m ²
4	Loading Dock	60 M2		2	120 m ²
5	Ruang Kontrol Air	15 M2		2	30 m ²
6	Ruang Genset	30 M2		2	60 m ²
7	Ruang Panel Listrik	9 M2		2	18 m ²
8	Ruang Ipal	15 M2		2	30 m ²
9	Ruang Pompa	20 M2		2	40 m ²
10	Ruang Cctv	24 M2		2	48 m ²
Total Ruang Fasilitas Pengelolaan Dan Servis					421 m ²
Kelompok Ruang Fasilitas Parkir Kendaraan					
1	Parkir Pengunjung		200 Orang	2	1884 m ²
2	Parkir Pengelola		70 Orang	2	600 m ²
Total Ruang Fasilitas Parkir Kendaraan					2484 m ²
Total Keseluruhan					20,000 M2 (Tanpa Parkir Karena Parkir Tidak Termasuk Site) 22,484 M2 (Dengan Parkir)

Sumber : Studi Analisa, dibuat April, 2020

2.1.3.1.4. Tatanan Massa dan Tampilan

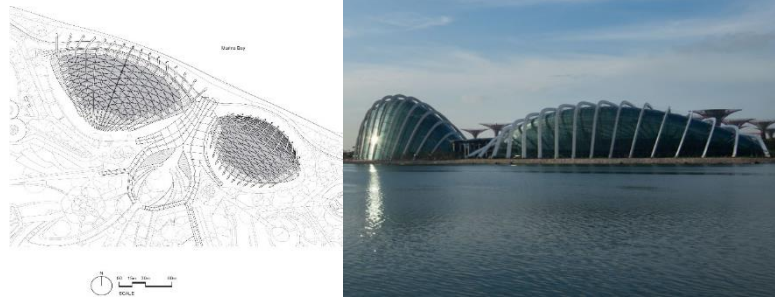
Tatanan massa Keseluruhan Garden by the Bay terinspirasi dari bentuk tumbuhan Anggrek Jenis vanda miss Joaquin yang merupakan symbol nasional Negara singapura. Berpusat di perairan ialah akar, kemudian bentuk landform daun dan bunga pusatnya ialah Taman tematik dan Supertree Grove.

Massa bangunan ditata secara cluster berkelompok dan sirkulasinya ialah organic dengan menghubungkan beberapa titik tertentu dan peka terhadap kondisi alam. Organisasi tersebar atau klaster mengelompokan bentuknya menurut kebutuhan ukuran / bentuk dasarnya.



Gambar 2.11 Site Plan Garden by the Bay dan Simbol Bunga Negara Singapura,
Vanda Miss Joaquim
Sumber : Google, 2020

Massa bangunan terbentuk dari hasil pola tatanan massa keseluruhan yang menghasilkan bentuk oval tidak sempurna. Kemudian dalam proses gubahan massanya berawal dari pengelompokan zona tumbuhan yang ada sehingga mengetahui luasan dan bentuknya. Hal ini juga termasuk tinggi didalam ruangan. Atap kaca menyesuaikan bentuk konservatorium.



Gambar 2.12 Cooled Conservatories, Flower Dome dan Cloud Forest
Sumber : Google, 2020

Langgam Flower Dome dan Cloud Forest ialah sustainable postmodern dengan bentukan organic dan dinamis dibentuk oleh ruang dan strukturnya. Arsitektur berkelanjutan adalah arsitektur yang berupaya meminimalkan dampak negatif lingkungan dari bangunan dengan efisiensi dan moderasi dalam penggunaan bahan, energi, dan ruang pengembangan serta ekosistem pada umumnya. Arsitektur berkelanjutan menggunakan pendekatan sadar untuk konservasi energi dan ekologi dalam desain lingkungan binaan. Seperti pada umumnya rumah kaca. Bagian transparan paling mendominasi ini karena kebutuhan cahaya yang diperlukan untuk tanaman dan pencahayaan alami pengunjung. Komposisi massif terletak pada penghubung antara kedua dome yakni zona ticketing.

2.1.3.1.5. Sirkulasi

Pola sirkulasinya jaringan sehingga pengunjung dapat melewati trek menuju ke seluruh taman yang ada. Hubungan antar ruang dari taman ke taman tidak dihalangi sekat melainkan hanya sirkulasi. Ini dapat dilihat pada Gambar 2.10. pencapaian ke taman tematik satu sama lain saling berhubungan namun masih tertata secara kelompok ruang.



Gambar 2.13 Zona Pengelompokan Tumbuhan Flower Dome dan Cloud Forest dengan Sirkulasi kelompok
 Sumber : Google, 2020

2.1.3.1.6. Elemen Ruang Luar

Jenis taman pada garden by the bay adalah taman artificial rekreatif aktif (komersial). Elemen luar Garden by the bay antara lain :

1. Super Tree Grove

Super Tree Grove adalah zona fasilitas instalasi pohon raksasa yang berfungsi sebagai *chimney* dari perputaran energi pada Garden by The Bay. Selain itu fungsi dari Super Tree adalah menjadi wahana atraksi pengunjung, peneduh dan vocal point taman.



Gambar 2.14 Super Tree Grove
 Sumber : Google, 2020

2. Taman *World of Plant*

Taman *World of Plant* ialah zona taman tematik yang secara konsep menghadirkan tanaman dari berbagai negara yang sanggup hidup menyesuaikan suhu di Singapura



Gambar 2.15 Salah satu taman World of Plant, Rejuvenated Golden Garden
Sumber : Google, 2020

3. Taman *Heritage*

Taman *heritage* ialah zona taman tematik yang mengusung tema suku bangsa yang berada di negara Singapura, yakni *India Garden*, *Chinesse Garden*, *Malay Garden* dan *Colonial Garden*.



Gambar 2.16 India garden Garden by The Bay
Sumber : Google, 2020

4. Sculpture

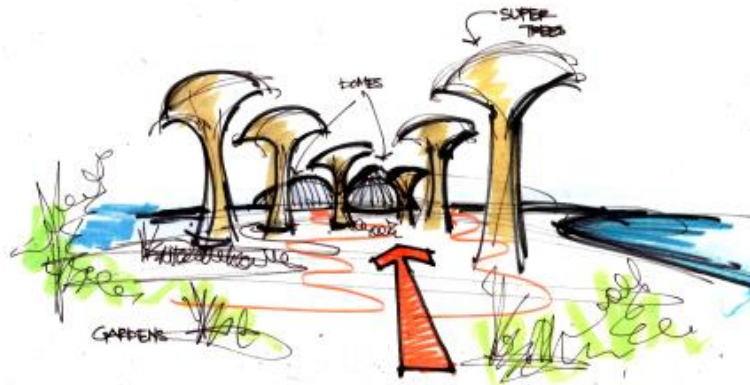
Sculpture pada Garden by The Bay berfungsi sebagai pendanda sebuah zona dan sebagai *welcoming sign*. Pada Gambar 2.14. ialah contoh sculpture yang bernama *floating baby*.



Gambar 2.17 Sculpture Floating Baby
Sumber : Google, 2020

5. Sirkulasi, Pencapaian dan Tekstur

Rute sirkulasi melintasi situs yang menghubungkan konservatori dengan ruang taman dan supertrees untuk mereplikasi bentuk anggrek. Rute-rute ini juga menghubungkan ke titik-titik masuk utama ke dalam situs, membantu menghubungkan taman menjadi terkoneksi dengan sekitarnya. Pencapaian pada taman ini ialah Pencapaian Tidak Langsung. Jalur yang harus dilewati pengunjung untuk sampai ke semenanjung site ialah linier bercabang ke taman, lalu supertree hingga sampai konservatori seperti pada Gambar 2.15.



Gambar 2.18 Sketsa Alur Pencapaian ke Konservatorium
Sumber : Google, 2020

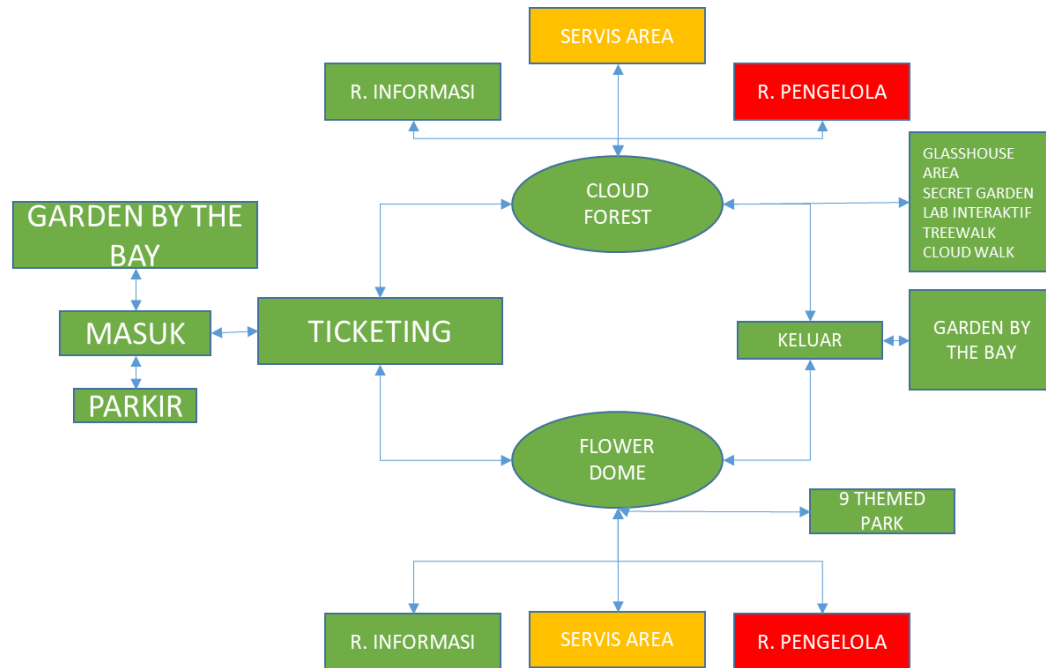
Pembentukan taman dan wahana sesuai pengklafikasian jenis kegiatan/aktivitas sehingga memudahkan pergerakan dari satu ruang ke ruang yang lain. Tekstur dapat diperoleh dari pengaplikasian material lunak dan keras

- Aspal; digunakan pada jalan, halaman bangunan dan area parkir.
- Conblock; jalur pedestrian.
- Batu pecah; hanya digunakan pada situasi-situasi khusus.
- Rumput; memberikan kesan alami yang dapat menyatukan bangunan dengan perawatan yang intensif.

2.1.3.1.7. Ruang Dalam

Konsep ruang dalam Flower Dome dan Cloud Forest sendiri dibagi menjadi beberapa zona tumbuhan dan wahana yang terkelompok secara kluster. Interior yang digunakan ialah interior tematik sesuai kebutuhan taman, misalkan taman mediterania menggunakan interior pendukung taman yang bernuansa eropa dsb. Seperti pada Gambar 2.16.

Zonasi ruang Flower Dome dan Cloud Forest dibagi menjadi 3 yaitu hijau (public), kuning (servis) dan merah (privat) sebagai berikut

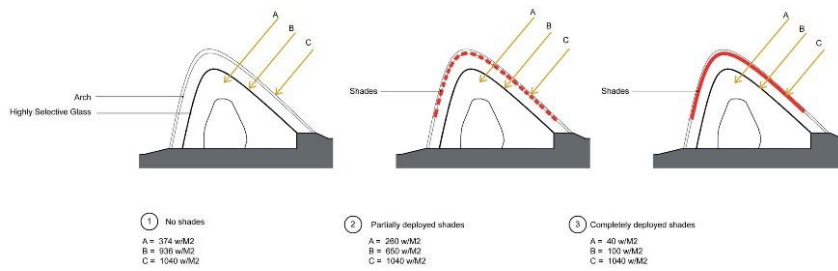


Gambar 2.19 Diagram Zonasi Flower Dome dan Cloud Forest Conservatory

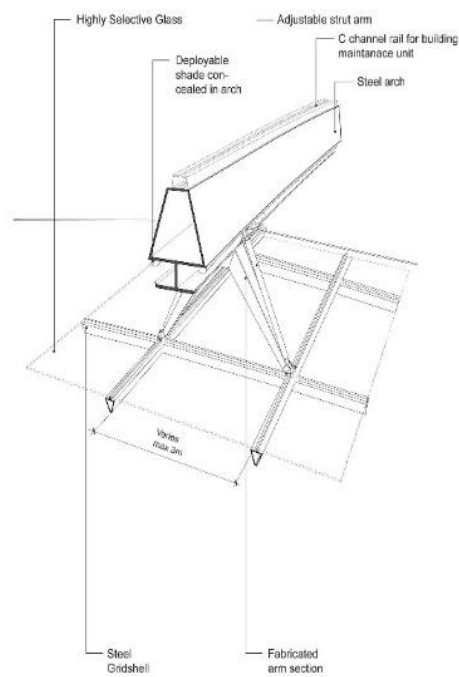
Sumber : Google, 2020

2.1.3.1.8. Struktur Conservatory

Struktur Cooled conservatory menggunakan grid-shell. Flower Dome dan Cloud Forest tidak memiliki kolom. Sehingga beban disalurkan melalui bentang lebar dengan struktur kaca menuju pondasi beton. Struktur dinding dan atap dibuat transparan agar mendukung iklim untuk tanaman dan pencahayaan alami. Rangka atapnya terdiri atas arch baja, selective glas, membrane shading dan lapisan shading kedua.



Gambar 2.20 Penjelasan Struktur Atap
 Sumber : Google, 2020



Gambar 2.21 Detail rangka atap Cooled Conservatory
 Sumber : Google, 2020

2.1.3.2. The Biomes Eden Project

2.1.3.2.1. Deskripsi Obyek

The Biomes merupakan salah satu pengembangan di Eden Project, Inggris. bangunan ini ialah *greenhouse* dengan struktur dome yang terdiri dari membrane plastic dan terikat pada struktur heksagonal yang berfungsi untuk *conservatory* tumbuhan berskala internasional, pusat pendirikan dan rekreasi. bangunan ini memiliki luas area 2,2 hektar dan selesai dikerjakan pada tahun 2001. Eden project memiliki 3 bioma *conservatory* utama : bioma tropis untuk tumbuhan beriklim tropis, bioma mediteran untuk tumbuhan sekitar eropa dan bioma outdoor untuk tumbuhan yang dapat tumbuh di negara daerahnya yakni Inggris. Adapun tugas dan fungsi *The Biomes Eden Project* yakni taman botani, fasilitas budidaya, penelitian, rekreasi dan edukasi tumbuhan berskala internasional di kompleks taman *Eden Project* .



Gambar 2.22 The Biomes (eco-dome) di The Eden Project Cornwall, Inggris
Sumber : Google, 2020

2.1.3.2.2. Lokasi dan Aksesblitas

Lokasi bangunan berada di kompleks taman botani Eden Project. Selain menggunakan kendaraan pribadi, pengunjung bisa mencapai eden project dengan menaiki kereta di St. Austell.. Kemudian menaiki bus kombinasi ke Eden Project.



Gambar 2.23 Lokasi The Biomes di Eden Project, Inggris
Sumber : Google, 2020

2.1.3.2.3. Fasilitas, Aktifitas dan Kapasitas

Tabel 2.5 Tabel Ruang dan Kapasitas The Biomes

No	Identitas Ruang	Standar Ruang	Kapasitas	Jumlah	Luas
Kelompok Ruang Penerima					
1	Lobby	0.8 M2 / Orang	100 Orang	2	160 m ²
2	Ruang Informasi	2 Meja 1 Kursi	2 Orang	2	14 m ²
Total Ruang Penerima					174 m ²
Fasilitas Konservasi					
1	Rumah Kaca Rainforest Biome	15.435 M2	2000 Orang	1	15.435 m ²
2	Rumah Kaca Biomes Mediteran	5.975 M2	1300 Orang	1	5.975 m ²
3	Ruang Penyimpanan Peralatan	6 Lemari, 6 Rak	5	2	24 m ²
4	Ruang Penyimpanan Bibit Tanaman	6 Lemari, 6 Rak		2	24 m ²

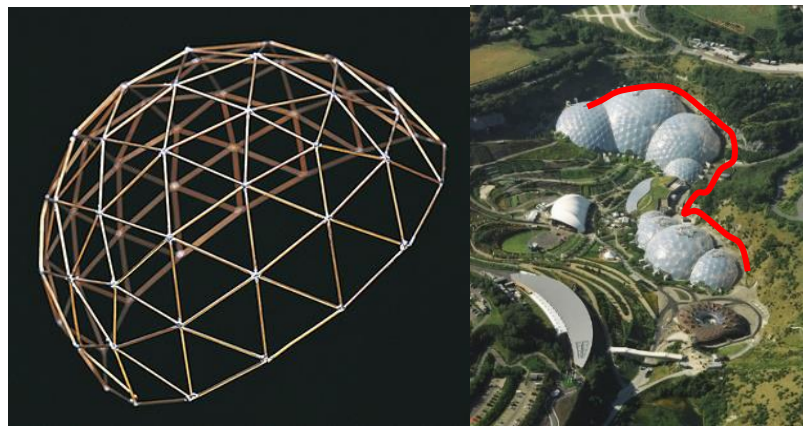
5	Ruang Ahli	Meja Tamu , 2 Sofa 3 Set , 2 Sofa 1 Set	20 Orang	2	84 m ²
Total Fasilitas Konservasi					21.542 m ²
Fasilitas Pendidikan					
1	Laboratorium Interaktif	60 M2	35 Orang	2	320 m ²
2	Ruang Laboran	Meja Dan Lemari	5 Orang	2	92 m ²
Total Fasilitas Pendidikan					412 m ²
Kelompok Ruang Fasilitas Pengelolaan Dan Servis					
1	Ruang Penyimpanan Obat	Rak	3	2	9 m ²
2	Lavartory	Toilet, Wastafel	12	2	27 m ²
3	Ruang Cleaning Servis	15 M2		2	30 m ²
4	Loading Dock	60 M2		2	120 m ²
5	Ruang Kontrol Air	15 M2		2	30 m ²
6	Ruang Genset	30 M2		2	60 m ²
7	Ruang Panel Listrik	9 M2		2	18 m ²
8	Ruang Ipal	15 M2		2	30 m ²
9	Ruang Pompa	20 M2		2	40 m ²
10	Ruang Cctv	24 M2		2	48 m ²
Total Ruang Fasilitas Pengelolaan Dan Servis					421 m ²
Kelompok Ruang Fasilitas Parkir Kendaraan					
1	Parkir Pengunjung		200 Orang	2	1884 m ²
2	Parkir Pengelola		70 Orang	2	600 m ²
Total Ruang Fasilitas Parkir Kendaraan					2484 m ²
Total Keseluruhan					22.540 m ²

Sumber: Studi Analisa, dibuat pada April 2020

2.1.3.2.4 Tatanan Massa dan Tampilan

Bentuk The Biomes adalah kubah geodesic. Kubah ini berjumlah 8 buah yang dibagi menjadi masing-masing 4 buah yang dihubungkan. Peletakan susunan kubah berdekatan/menahan dataran tinggi disampingnya. Sehingga tumbuhan di dalam juga berfungsi sebagai penahan tebing dan mencegah longsor. Dari segi

efisiensi energi, bentuk setengah bola membantu menghemat pemanasan yang diperlukan terutama di bioma tropis-lembab. Ini karena kenyataan bahwa bola memiliki jumlah volume terbesar dibandingkan dengan luas permukaannya dalam bentuk apa pun. Pola tatanannya ialah linier terhubung. Sehingga garis imajiner yang menghubungkan pola ini menjadi sirkulasi pokok bangunan yang saling menghubungkan dome. Seperti pada Gambar 2.21.



Gambar 2.24 Bentuk Geodesik dan Susunan 8 kubah yang saling terhubung
Sumber : Google, 2020

2.1.3.2.5 Sirkulasi

Pola sirkulasi nya linier kelompok sehingga pengunjung dapat melewati trek menuju ke seluruh taman yang ada. pencapaian ke taman tematik satu kelainnya saling berhubungan namun masih tertata secara kelompok ruang. Seperti pada Gambar 2.22



Gambar 2.25 Pembagian Taman sesuai jenisnya di The Biome
 Sumber : Google, 2020

2.1.3.2.6. Elemen Ruang Luar

Tipe taman pada The Biomes adalah taman botani edukasi. Elemen luar Garden by the bay antara lain :

1. Core

Core disini merupakan bangunan aula yang fungsinya sebagai tempat penyelenggaraan event eksibisi pendidikan dan pameran.



Gambar 2.26 The Core di Eden Project
 Sumber : Google, 2020

2. *Outdoor Garden*

Outdoor Garden ialah zona taman tematik yang berisi taman-taman kecil yang berada di Eden Project, yakni *Spiral Garden*, *South Africa Garden*, *Fruit Garden*. pada gambar 2.24. merupakan *South Africa Garden*.



Gambar 2.27 South Africa Garden
Sumber : Google, 2020

3. *Sculpture*

Sculpture pada Eden Project berfungsi sebagai pengisi ruang kosong pada taman. Pada Gambar 2.21. ialah contoh *sculpture* yang bernama *Bee*.



Gambar 2.28 Sculpture Bee
Sumber : Google, 2020

4. **Sirkulasi, Pencapaian dan Tekstur**

Rute sirkulasi melintasi situs yang menghubungkan The Biomes dengan ruang taman. Rute-rute ini juga menghubungkan ke titik-titik masuk utama ke dalam situs, membantu menghubungkan taman menjadi terkoneksi dengan sekitarnya. Pencapaian pada taman ini ialah Pencapaian Tidak Langsung.

Ruang luar taman menggunakan kedua material baik lunak dan keras, material lunak diciptakan melalui tanaman dan perairan pada site. Habitus tanamannya juga berbeda-beda baik dari polanya, system dan tempat tumbuhnya dan dapat digunakan untuk banyak hal, tajuknya juga bermacam-macam dari kecil sampai lebar yang digunakan untuk peneduh. Sementara material kerasnya ialah pengkerasan jalan penhubung titik ke titik lainnya.



Gambar 2.29 Ruang Luar Eden project
Sumber : Google, 2020

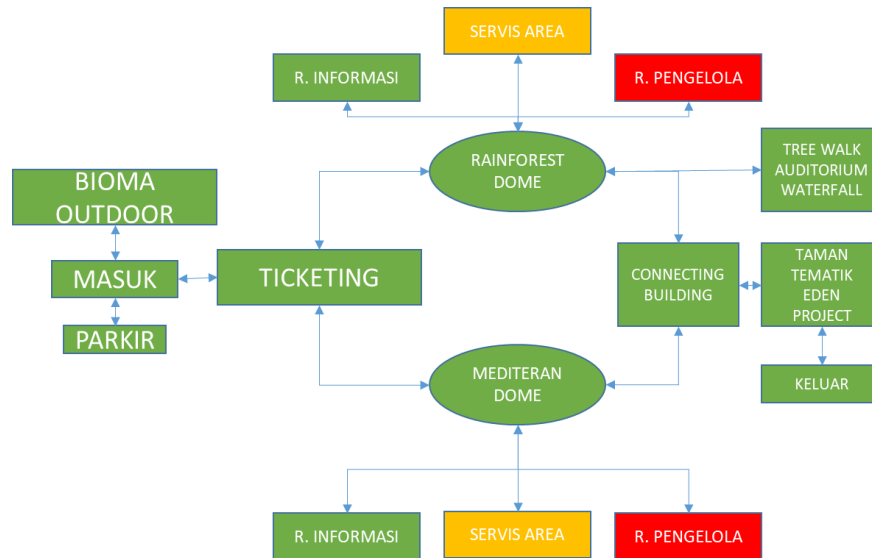
2.1.3.2.7. Ruang Dalam

Ruang dalam the biomes menggunakan konsep sesuai konteks habitat floranya. Taman mediterania memiliki interior khas eropa, taman tropis memiliki struktur pendukung taman khas hutan tropis, taman afrika dibuat sedemikian rupa mirip dengan aslinya yakni ornament ornamennya dan masih banyak interior yang mengikuti darah asli taman tumbuhannya.



Gambar 2.30 Interior pendukung The Biomes mengikuti tema tamanya.
Sumber : Google, 2020

Zonasi ruang conservatory the biomes dibagi menjadi 3 yaitu hijau (public), kuning (servis) dan merah (privat) seperti pada Gambar 2.24.



Gambar 2.31 Diagram Zonasi The Biomes

Sumber : Penulis, 2020

2.1.3.2.8. Struktur Conservatory

Struktur geodesic seperti belembung disebut dengan “hex-tri-hex” terlihat pada Gambar 2.22. Struktur terlihat mirip dengan setengah bola, seluruh bangunan menggunakan bidang lurus dengan tepi lurus. menggabungkan kulit terluar dari potongan heksagonal, (beberapa pentagon) yang menempel pada jaringan bagian dalam segitiga untuk stabilitas. Conservatory tidak memiliki dukungan internal (kolom) dalam rentang 240 m dari bioma terbesar.

Jendela transparan di setiap segi enam dan pentagon terbuat dari etilena tetrafluoroetilena kopolimer (ETFE), atau 'film melekat dengan sikap'. Setiap jendela memiliki tiga lapisan barang luar biasa ini, dipompa untuk membuat bantal sedalam dua meter. Jendela ETFE sangat ringan (kurang dari 1% dari luas kaca yang setara), namun jendela tersebut cukup kuat. ETFE dapat mentransmisikan sinar UV, dan tidak lengket, dan dapat menerapkan self maintenance.



Gambar 2.32 Struktur Hex-Tri-Hex dan detail lapisan bantalan EFTFE
Sumber : Google, 2020

2.1.3.3. Dessert City, Spanyol

2.1.3.3.1. Deskripsi Obyek

Desert City adalah wisata edukasi tanaman xerofit dan produksi seluruh budaya minat dan hasil alam di sekitar daerah. Proyek ini meliputi kompleks pendidikan, berkelanjutan, dan ekologis yang berfungsi untuk memamerkan, menumbuhkan, dan membiakkan kaktus dari seluruh dunia di taman besar dan rumah kaca, hingga menampung berbagai kegiatan rekreasi seperti presentasi, kecil konvensi, lokakarya, atau pameran.



Gambar 2.33 Desert City, Spanyol

2.1.3.3.2. Lokasi dan Aksesibilitas

Lokasi Desert city berada di kota Madrid, Spanyol. Desert city terletak di kawasan komersil kota Madrid. Pengunjung dapat mencapai lokasi dengan kendaraan pribadi dan juga umum.

2.1.3.3.3. Tatanan Massa dan Tampilan

Desert city merupakan bangunan satu massa yang didalamnya memuat fasilitas untuk pembudidayaan tanaman kaktus gurun seperti *greenhouse*, *exhibition workshop*, resto, toko, gudang dan kantor. Tampilan desert city menyerupai wadah yang ditengahnya terdapat taman kaktus outdoor.



Gambar 2.34 Tampilan Desert City

2.1.3.3.4. Sirkulasi

Sirkulasi desert city dibagi menjadi tiga yakni sirkulasi taman outdoor, pengelola dan greenhouse.



Gambar 2.35 Sirkulasi Desert City

2.1.3.3.5. Elemen Ruang Luar

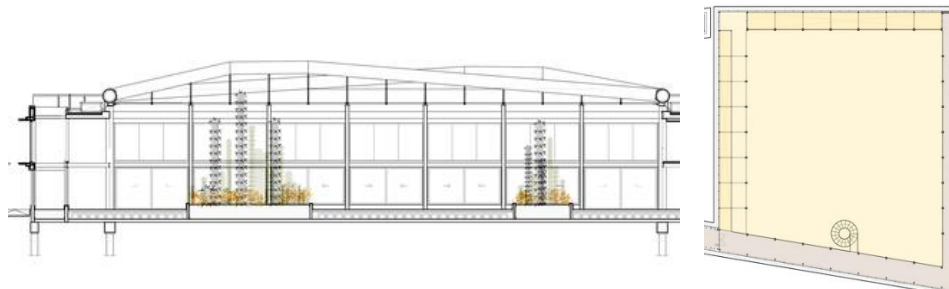
Ruang Luar Desert City meliputi area taman kaktus outdoor yang berada ditengah bangunan.



Gambar 2.36 Ruang Luar Desert City

2.1.3.3.6. Ruang Dalam

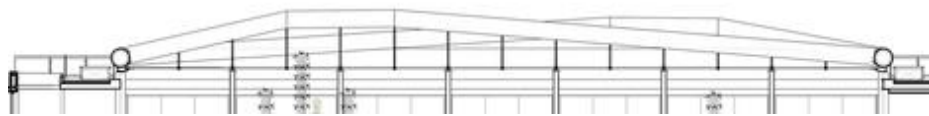
Ruang dalam utama desert city ialah greenhouse utama. Ruang dalam dibuat 2 lantai untuk kebutuhan ketinggian tanaman kaktus gurun spanyol yang mencapai 8m. Di lantai dua terdapat kantilever koridor yang digunakan area sirkulasi pengelola yang berfungsi untuk pengawasan dan maintenance greenhouse.



Gambar 2.37 Potongan dan denah greenhouse Desert City

2.1.3.3.7. Struktur

Greenhouse desert city menggunakan struktur baja komposit yang dipadukan dengan panel kaca sebagai dindingnya. Atap penutup greenhouse menggunakan selubung fiber yang mana juga digunakan untuk peletakan kabel kebutuhan greenhouse.



Gambar 2.38 Struktur penutup Greenhouse Desert City

2.1.4 Analisa Hasil Studi

Setelah melakukan Analisa dan mengkaji kedua objek conservatory diatas, maka dapat diketahui beberapa persamaan dan perbedaan antara Cooled Conservatory di Garden by The Bay Singapura dan The Biomes di Eden Project Inggris. Kesimpulan hasil Analisa studi kasus bangunan conservatory yang dikumpulkan secara kolektif pada tabel 2.5. sebagai berikut:

Tabel 2.6 Tabel Kesimpulan Analisa Studi Kasus Conservatory

Aspek Perbandingan	Cooled Conservatory di Garden by The Bay Singapura	The Biomes di Eden Project Inggris	Desert City di Spanyol
Pola Tatanan Massa dan Bentuk Tampilan	<ul style="list-style-type: none"> - Peletakan masa jenis cluster kelompok , massa bangunan dihadapkan arah utara selatan untuk mendapatkan sinar matahari yang maksimal - Oval GridShell 	<ul style="list-style-type: none"> - Peletakan masa jenis cluster kelompok, massa bangunan dihadapkan arah utara selatan untuk mendapatkan sinar matahari yang maksimal - Geodesic 	<ul style="list-style-type: none"> - Single mass building dengan kombinasi greenhouse indoor dan taman outdoor, memaksimalkan matahari.

			Bentuk bangunan letter u
Sirkulasi	- Sirkulasi pada conservatory berpola jaringan	- Sirkulasi pada conservatory berpola jaringan	Sirkulasi Linier
Elemen Ruang Luar	- Taman kota <i>artificial</i> - Vegetasi, Kolam - Pencapaian Tidak Langsung - Wahana Atraksi - Sculpture	- Taman kota <i>artificial</i> - Vegetasi. Kolam - Pencapaian Tidak Langsung - Eksibisi - Sculpture	Taman tematik outdoor Vegetasi dan kolam
Ruang Dalam	- Zona sesuai habitat tumbuhan - Dekorasi interior sesuai negara habitat asal	- Zona sesuai habitat tumbuhan - Dekorasi interior sesuai negara habitat asal	Dekorasi sesuai dengan habitat, penyesuaian ketinggian bangunan dengan tumbuhan
Struktur Conservatory	- Struktur Gridshell - Transparan - Berat - Tanpa Kolom	- Struktur Geodesic - Transparan - Ringan - Tanpa Kolom	Struktur baja komposit, transparan dan dengan kolom

Sumber : Studi Analisa, dibuat Oktober 2020

Dari beberapa perbandingan diatas dapat disimpulkan bahwa *conservatory* merupakan bangunan utama sebagai wadah konservasi tumbuhan, edukasi dan rekreasi dari aktifitas taman kota buatan (*artificial*) . Yang mengelompokkan tumbuhan sesuai dengan habitatnya. Elemen luar dimanfaatkan untuk potensi lain seperti rekreasi dan edukasi dan yang perlu diperhatikan ialah persyaratan – persyaratan untuk struktur *conservatory* agar dapat menunjang pengguna baik itu pengunjung dan juga tumbuhan.

2.2 Tinjauan Khusus Perancangan

2.2.1 Penekanan Perancangan

Perancangan *Cactus Conservatory* dengan pendekatan *biomimicry* di Surabaya yang didasarkan pada Analisa hasil studi, diperoleh penekanan bangunan sebagai berikut

- 1) Bangunan *conservatory* dengan karakter tatanan massa dan dilengkapi dengan detail ruang luar.
- 2) Pembagian dan penataan ruang luar disesuaikan dengan kebutuhan akan aktivitas dan fasilitas yang dilakukan pada masing masing ruang
- 3) Penataan dan perencanaan sirkulasi disesuaikan dengan studi kasus
- 4) Penciptaan suasana ruang *conservatory* berdasarkan kebutuhan tanaman kaktus
- 5) Penciptaan suasana ruang luar melalui olah pengkerasan, jalan setapak, dinding, naungan, lampu taman, vegetasi dan elemen *street furniture*.
- 6) Perancangan desain *conservatory* menerapkan pendekatan *biomimicry* yang menggunakan alam sebagai model, acuan dan pedoman untuk memecahkan masalah dalam arsitektur.

2.2.2 Lingkup Pelayanan

Cactus Conservatory dengan pendekatan *Biomimicry* di Surabaya ini memiliki lingkup pelayanan yang dibatasi oleh wilayah kerja aktifitas penelitian dan pengguna.

- 1) Wilayah Kerja yang dimaksud adalah:
 - a. Lingkup kerja aktifitas *konservasi* tumbuhan kaktus di Surabaya, Jawa Timur.
- 2) Pengguna yang dimaksud adalah
 - a. Peneliti adalah orang yang melakukan penelitian laboratorium pusat dan memanfaatkan sarana dan prasarana yang ada.
 - b. Pengelola Laboratorium Penelitian adalah orang-orang yang bekerja pada laboratorium maupun Laboratorium penelitian yang bersangkutan, bertugas dan bertanggung jawab akan kelancaran seluruh aktivitas dalam pusat penelitian tersebut. Pengelola tersebut diantaranya yaitu : Kepala Pusat, Kepala Bagian Tata Usaha, Kepala Bidang Penyelenggaraan dan Sarana beserta staff kepegawaian dan lainnya.
 - c. Wisatawan regional dan nasional yang datang mengunjungi conservatory dan untuk tujuan wisata dan edukasi dan tumbuhan kaktus. bersenang senang, melepas penat baik secara individu maupun kelompok.
 - d. Wisatawan mancanegara datang untuk tujuan belanja, rekreasi, informasi dan edukasi. Biasanya datang dalam jumlah kecil, kelompok ataupun individu.
 - e. Pengunjung umumnya datang untuk tujuan edukasi dan rekreasi biasanya datang dalam jumlah banyak (kelompok)

2.2.3 Aktivitas dan Kebutuhan Ruang

Kebutuhan ruang dari *Cactus Conservatory* dengan pendekatan *Biomimicry* di Surabaya ini hamper serupa dengan fasilitas ruang yang ada di studi kasus. Jenis aktifitas ditetapkan berdasarkan fungsi pemakaian fasilitas yang direncanakan, sehingga dapat diketahui tingkat kepentingannya. Aktifitas dan kebutuhan ruang pada proyek ini dikolektifkan pada Tabel 2.6. sebagai berikut:

Tabel 2.7 Kategorisasi Fasilitas Ruang

Privat	Budidaya	Publik	Servis
Kantor	- Conservatory	- Gedung	- R. Cleaning
- R. Direktur	Kaktus Gurun	Penerima	Servis
- R. Administrasi	- Conservatory	- Gedung	- R. Panel
- R. Peneliti	Kaktus Hutan	Serbaguna	- R. Kontrol
- R. Karyawan	- Laboraturium	- Taman (Public	Air
- R. Rapat	kultur jaringan	Space)	- R. Genset
- R. Arsip	- Laboraturium	- Cactus Garden	- R. IPAL
- R. Tamu	Stek	- Toko	- R. Pompa
- R. Pantry	- Greenhouse	- Kafeteria	- R. CCTV
	Kaktus gurun	- Musholla	- R. Daur
	- Greenhouse		Ulang
	kaktus hutan		- Toilet
	- Perpustakaan		- Parkir
			- Pos penjaga
			- Toilet

Sumber: Penulis, 2022

Untuk dapat memberi gambaran tentang aktivitas, fasilitas & karakter pengguna maka dapat dilihat pada uraian Tabel 2.7 berikut ini:

Tabel 2.8 Tabel Aktifitas, fasilitas dan karakter pengguna

PENGELOLA KONSERVASI			
Aktifitas	Kebutuhan Ruang	Fasilitas	Karakter
Parkir Kendaraan	Parkir pengelola	Servis	Outdoor
Mengelola Kegiatan	<ul style="list-style-type: none"> • Kantor <ul style="list-style-type: none"> • R. Direktur • R. Administrasi • R. Peneliti • R. Karyawan • R. Rapat • R. Arsip • R. Tamu • R. Pantry 	Pengelola	Indoor
Mengelola Utilitas	<ul style="list-style-type: none"> • R. Cleaning Servis 	Servis	Indoor

	<ul style="list-style-type: none"> • R. Panel • R. Kontrol Air • R. Genset • R. IPAL • R. Pompa • R. CCTV • R. Daur ulang • Toilet 		
Mengelola kegiatan laboratorium	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorium Kultur Jaringan • Laboratorium Stek 	Budidaya	Indoor
Penanaman Tumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> • Conservatory Gurun • Conservatory Hutan • Greenhouse Gurun • Greenhouse Hutan 	Budidaya	Indoor
Menyimpan Koleksi Buku	<ul style="list-style-type: none"> • Perpustakaan 	Budidaya	Indoor
MCK	<ul style="list-style-type: none"> • Toilet 	Servis	Indoor
PENGUNJUNG			
Aktifitas	Kebutuhan Ruang	Fasilitas	Karakter
Parkir Kendaraan	Parkir Pengunjung	Publik	Outdoor
Menerima Pengunjung	Gedung Penerima	Publik	Outdoor
Mengelilingi Taman	<ul style="list-style-type: none"> • Taman Terbuka • Cactus Garden 	Publik	Outdoor
Masuk Conservatory	Conservatory gurun dan tropis	Budidaya	Indoor
Kegiatan Auditorium	Gedung Serbaguna	Budidaya	Indoor
Membeli Produk	Toko	Publik	Indoor
Membaca Buku	Perpustakaan	Budidaya	Indoor
Ishoma	Musholla	Publik	Indoor
MCK	Toilet	Servis	Indoor

Sumber: Studi Banding Dan Data Pribadi, 2022

2.2.4 Perhitungan Luasan Ruang

Setelah melalui pengelompokan ruang, maka dapat dianalisa kebutuhan perhitungan luas ruangan berdasarkan sirkulasi pada standar literatur sebagai berikut :

Standar Sirkulasi

- 5 % -10 % = Standar minimum
- 20 % = Standar kebutuhan keleluasaan
- 30 % = Tuntutan kenyamanan fisik
- 40 % = Tuntutan kenyamanan psikologis
- 50 % = Tuntutan spesifik kegiatan
- 70 % - 100 % = Terkait dengan banyak kegiatan

Sumber : Chiara (1993)

Untuk menentukan besaran total ruang yang dibutuhkan dalam perencanaan dan perancangan Cactus conservatory di Surabaya digunakan standar dari literatur, yaitu :

- AS : Asumsi
- SR : Studi Ruang
- SB : Studi Banding
- NAD : Neufert's Architect Data dari Neufert, Ernst. (1996)
- TS : Time Saver Standards
- MH : Metric Handbook Planning and Design Data

Tabel 2.9 Tabel Perhitungan Luasan Ruang Fasilitas Pengelola

No	Ruang	Standar	Sumber	Kapasitas	Luas m ²
1	R. Direktur	15 m ²	MH	2 orang	30
2	R. Administrasi	6 m ²	MH	2 orang	12
3	R. Peneliti	4 m ²	MH	8 orang	32
4	R. Karyawan	6 m ²	MH	23 orang	150
5	R. Rapat		AS	1 orang	25
6	R. Arsip	10 m ²	AS	4 orang	10
7	R. Tamu		AS	1 orang	16
8	R. Pantry		AS	1 orang	2
9	Km/wc Laki-laki Km/wc Wanita	wc @ 2 m ² /orang wastafel @ 1 m ²	NAD		20,2
		wc @ 2 m ² /orang wastafel @ 2 m ²			
10	Sirkulasi 30%				83,1
TOTAL					360,1

Tabel 2.10 Tabel Perhitungan Luasan Ruang Fasilitas Budidaya

No	Ruang	Standar	Sumber	Kapasitas	Luas (m ²)
1	Conservatory		AS	2 unit (Gurun dan Hutan)	1200
2	Laboratorium kultur jaringan	Lab. Reactor 4.8 m ² x6.2 m ² =29.76 m ²	VA Design GuideRese arch Laboratory	2 unit	600
		Lab. Pembibitan 4m2 x 7 m ² = 28 m ²			
	Laboratorium kultur jaringan	Lab. Reactor 4.8 m ² x6.2 m ² =29.76 m ²	VA Design GuideRese arch Laboratory	2 unit	600
3	Gedung Serbaguna		AS	1 unit	200
4	Greenhouse		AS	3 Unit	900
5	Perpustakaan	137 m ²	NAD	1 Ruangan	137
6	Loading dock	60 m ²	NAD		60
7	Sirkulasi 30%				2083,42
TOTAL					572,32

Tabel 2.11 Tabel Perhitungan Luasan Ruang Fasilitas Publik

No	Ruang	Standar	Sumber	Kapasitas	Luas (m ²)
1	Gedung Penerima	1 m ²	NAD	100 orang	300
2	Taman		AS	± 200 orang	20000
3	Cactus Garden	25 m ²	AS	3 Unit	75
4	Conservatory	1000 m ²	AS	2 Unit	2000
5	Toko	800 m ²	SB	1 Unit	800
6	Kafetaria		NAD	100 orang	328
7	Mushola		AS		100
8	Km/wc Laki-laki	wc @ 2 m ² /orang wastafel @ 1 m ²	NAD		30
	Km/wc Wanita	wc @ 2 m ² /orang wastafel @ 2 m ²			
9	Pos penjaga	25 m ²	AS	3 Unit	75
10	Parkir Pengunjung	Sepeda 1.3m Motor 1.7m Mobil 15m Bus 60m	NAD	Sepedah 10 Motor 50 Mobil 80 Bus 2	3830
11	Sirkulasi 30%				7777
TOTAL					32.383

Tabel 2.12 Tabel Perhitungan Luasan Ruang Fasilitas Servis

No	Ruang	Standar	Sumber	Kapasitas	Luas (m ²)
1	R. Cleaning Servis	15 m ² / Unit	AS	10 orang	15
2	R. Panel	9 m ² / Unit	SB		54
3	R. Kontrol Air	15 m ² /Unit	NAD		15
4	R. Genset	30 m ² /Unit	NAD		30
5	R. IPAL	15 m ² /Unit	AS		15
6	R. Pompa	20 m ² /Unit	AS		120
7	R. CCTV	24 m ² /Unit	AS		24
8	R. Daur Ulang	30 m ² /Unit	AS		60
9	Km/wc Laki-laki Km/wc Wanita		NAD		30
10	Sirkulasi				108,9
TOTAL					471,9

Sumber : Analisa Penulis, 2022

2.2.5 Program Ruang

Program ruang dalam bangunan dikategorikan berdasarkan kebutuhan ruang dan fasilitasnya. Berikut pada tabel 2.12 dikelompokkan kebutuhan, fasilitas, aktivitas dan luasnya:

Tabel 2.13 Perhitungan Luasan Ruang Cactus conservatory

No	Jumlah Kebutuhan Ruang	Luas
1.	Fasilitas Pengelola	360,1 m ²
2	Fasilitas Budidaya	572,32 m ²
3	Fasilitas Pengunjung	32.383 m ²
4	Fasilitas Servis	471,9 m ²
TOTAL		33.786 m²

Sumber : Analisa Penulis, 2022

Total luas lahan yang dibutuhkan untuk Cactus conservatory di Surabaya ialah **33.786 m²**