

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

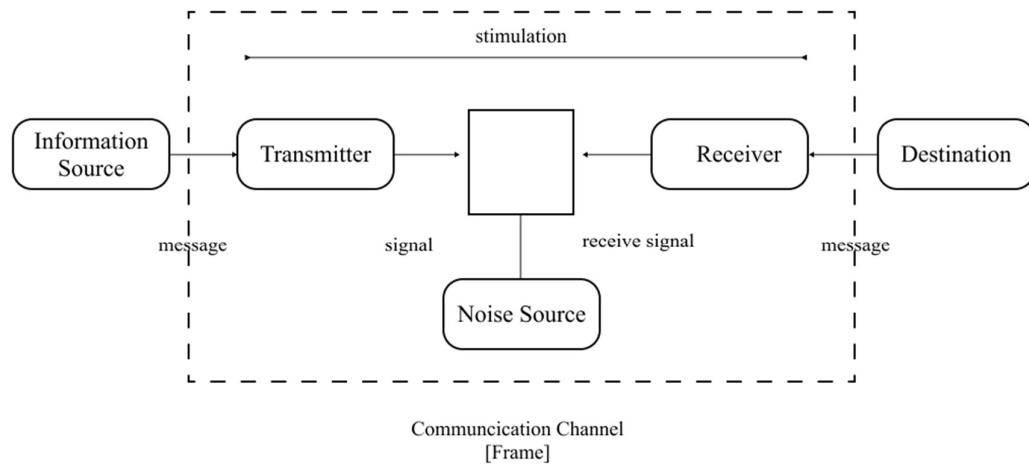
2.1 *Architecture as a Medium*

Pemahaman mengenai *Architecture as a Medium* mendapatkan perhatian signifikan dalam literatur arsitektur modern. Paul Virilio mengatakan bahwa arsitektur dipahami tidak hanya sebagai wadah fisik untuk tempat tinggal atau kegiatan manusia, tetapi juga sebagai media yang mampu menyalurkan informasi, bahkan menjadi informasi itu sendiri. (Stojšić, 2017) Pernyataan ini menekankan bahwa fungsi arsitektur telah berkembang lebih jauh dari sekadar memberikan ruang untuk tempat tinggal menuju sebagai sarana komunikasi dan penyampaian informasi.

Arsitektur sebagai medium berfungsi untuk menyampaikan ide, nilai, dan *value* kepada penggunanya. Dalam konteks ini, arsitektur dipandang sebagai entitas hidup yang mampu berinteraksi dan berkomunikasi dengan manusia dan lingkungan sekitar. Martin Tomitsch menyusun sebuah kerangka yang menjelaskan bagaimana arsitektur dapat diartikan sebagai media berekspresi. Menurut (Tomitsch et al., 2008), “medium” dalam arsitektur dapat dieksplorasi melalui berbagai dimensi, termasuk bagaimana lingkungan arsitektural berinteraksi dengan informasi digital, serta bagaimana desain dapat menjadi perantara antara manusia dan teknologi.

2.1.1 *Architecture as A Medium for Communication*

Dalam penelitiannya, Michael Smith mencoba mendiskusikan bagaimana arsitektur dapat beroperasi menjadi sebuah medium komunikasi dengan menggunakan Model Teori Informasi Shannon-Weaver yang mengidentifikasi tujuh komponen dalam komunikasi seperti *information*, *message*, *source*, *transmitter*, *channel*, *noise*, *receiver*, dan *destination*. Model yang dikembangkan oleh Claude Shannon dan Warren Weaver pada tahun 1948 berfungsi sebagai prototipe dari komunikasi transmisif. (Smith, 2014). Model ini menyederhanakan komunikasi menjadi sebuah proses ‘pengiriman informasi’.



Gambar 2. 1 Diagram Komunikasi: Adaptasi dari Shannon-Weaver model

Setiap komponen tersebut kemudian diterjemahkan oleh Michael Smith ke dalam konteks arsitektur, melihat bagaimana kapasitas arsitektur dalam menyampaikan informasi, sehingga menjadi bagian esensial dalam konsep arsitektur sebagai medium komunikasi (Smith, 2014):

- **Information Source**

Shannon dan Weaver menyatakan bahwa komunikasi diinisiasi oleh sumber informasi. Jika melihat ke dalam konteks arsitektur, sumber informasi dapat berasal dari arsitek dan *user*-nya. Jonathan Hill mengatakan bahwa seorang pengguna (*user*) dapat berfungsi sebagai arsitek (tidak resmi) yang membangun ruang di sekelilingnya melalui penggunaannya (Hill, 1998)

- **Message**

Pesan berarti konten yang ditransmisikan dari sumber informasi menuju tujuan (*destination*). Dalam arsitektur, media adalah pesan. Pesan tersebut berupa bagaimana sebuah arsitektur dirancang untuk menyampaikan pesan atau makna yang dimaksudkan oleh arsitek, baik itu fungsi, identitas, atau nilai-nilai tertentu

- **Transmitter**

Komponen-komponen pada arsitektur menjadi sebuah *transmitter* yang berfungsi untuk menyalurkan dan mengkonstruksi pesan kepada subjek tujuan sehingga memastikan desain tersebut secara efektif menyampaikan pesan yang dimaksud.

- **Channel**

Channel atau saluran komunikasi merupakan jalur yang digunakan untuk mengirimkan pesan. Dalam arsitektur, channel dapat dikonstruksi melalui perencanaan program.

- **Receiver**

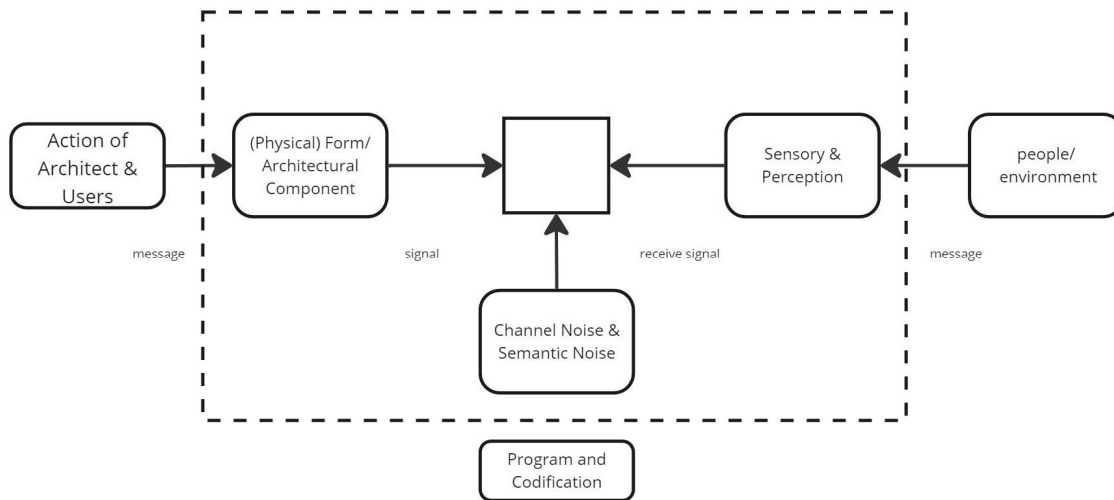
Receiver merupakan bagaimana cara suatu pihak menerima pesan. Dalam konteks ini, receiver diartikan menjadi persepsi dan sensori manusia dalam menerima dan memahami arsitektur.

- **Destination**

Penerima pesan merupakan pengguna yang menempati suatu arsitektur tersebut

- **Noise**

Noise didefinisikan sebagai hal yang dapat mengganggu berjalannya penyampaian informasi. Dalam arsitektur, terdapat dua bentuk gangguan yaitu Channel Noise dan Semantic Noise. Channel noise merujuk pada hambatan lingkungan dan konteks yang mempengaruhi cara penerima memahami pesan. Sementara semantic noise mengacu pada distorsi yang timbul dari perbedaan pemahaman dan ekspektasi individu



Gambar 2. 2 Diagram Arsitektur beroperasi sebagai medium komunikasi, diolah oleh penulis berdasarkan Adaptasi dari Shannon-Weaver model (Smith, 2014)

2.1.2 Architecture as A Medium for Expression

Arsitektur sebagai media ekspresi, berperan dalam mengomunikasikan makna yang ingin disampaikan melalui elemen fisik bangunan. Seiring waktu, ekspresi arsitektur mengalami perkembangan sesuai dengan konteks dan nilai-nilai zamannya. Misalnya, pada periode Renaisans, fresko di langit-langit digunakan untuk menyampaikan cerita dan keyakinan sekaligus menunjukkan kekuasaan dan kekayaan pemilik bangunan pada masyarakat. Melalui fasad, interior, dan struktur, arsitektur sebagai medium ekspresif membentuk ruang yang membawa pesan simbolis kepada pengguna dan lingkungan sekitarnya. (Tomitsch et al., 2008)

Penerapan teknologi informasi seperti sensor, display, dan jaringan digital saat ini telah memperluas eksplorasi ekspresi arsitektur, memungkinkan untuk ruang dapat berinteraksi secara lebih dinamis dengan pengguna. Blokker memperluas pemahaman arsitektur sebagai medium ekspresi dapat menjadi media komunikasi, representasi, persuasi, dan kontrol (Blokker, 2018). Dalam konteks sosial-politik, arsitektur seringkali digunakan secara eksplisit untuk mencapai tujuan

politik. Contohnya pada Pasca Perang Dunia II di Eropa, desain arsitektur secara sadar dimanfaatkan untuk mengekspresikan karakter “demokratis” dan “progresif” yang menggambarkan keterkaitan antara politik dan desain (Blokker, 2018). Perkembangan pemahaman ini membuka peluang bagi arsitektur untuk lebih dari sekadar ekspresi politik atau komunikasi sosial, arsitektur juga dapat menjadi medium yang menyeluruh, berperan dalam konteks yang lebih spesifik.

2.2 Biodiversitas Flora

2.2.1 Pengertian Biodiversitas Flora

Istilah flora merujuk pada semua jenis tumbuhan yang tumbuh di suatu wilayah tertentu, yang dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk hidupnya seperti flora pohon atau flora semak belukar, maupun berdasarkan lokasi geografisnya seperti Flora Jawa atau Flora Gunung Halimun (Kusmana & Hikmat, 2015). Di suatu wilayah yang ditumbuhi flora, dapat ditemukan berbagai jenis tanaman yang hidup di berbagai tipe habitat. Keberagaman ini kemudian dikenal dengan istilah *biodiversity* (*biological diversity*) atau dalam bahasa Indonesia disebut keragaman hayati. Istilah biodiversitas dipopulerkan oleh ahli entomologi Edward O. Wilson melalui bukunya berjudul *Biodiversity* yang diterbitkan pada tahun 1988.

Biodiversitas flora mengacu pada keanekaragaman jenis tumbuhan yang ada di suatu wilayah, termasuk variasi genetik di dalam spesies serta variasi habitat tempat tumbuhan tersebut hidup. Keanekaragaman ini tidak hanya menunjukkan kekayaan alam di suatu daerah, tetapi juga memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem lingkungan, memberikan nilai edukasi, melestarikan budaya, menopang pertumbuhan ekonomi, sumber penghidupan masyarakat lokal, dan menyediakan jasa lingkungan (Bappenas, 2024)

2.2.2 Biodiversitas Flora di Indonesia

Sejarah pola persebaran flora Indonesia sama dengan pola persebaran fauna yang berawal dari pembentukan daratan kepulauan Indonesia pada zaman es (Kusmana & Hikmat, 2015). Dalam penelitiannya, Wallace dan Weber membagi persebaran flora ke dalam tiga wilayah, yaitu:

1. **Flora Dataran Sunda**, meliputi pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan, dan Bali. Flora di wilayah ini memiliki ciri-ciri flora benua Asia sehingga disebut flora Asiatis yang didominasi oleh jenis tumbuhan berhabitus pohon dari suku *Dipterocarpaceae*.
2. **Flora Dataran Sahul**, meliputi Papua dan pulau-pulau kecil di sekitarnya. Flora pada wilayah ini disebut sebagai flora Australis karena memiliki ciri-ciri flora benua Australia yang didominasi oleh tumbuhan berhabitus pohon dari suku *Araucariaceae* dan *Myrtaceae*.
3. **Flora Daerah Peralihan atau Wallace**, meliputi Sulawesi, Maluku, dan Nusa Tenggara. Flora di wilayah ini mencakup pengaruh benua Asia dan Australia sehingga jenis tumbuhan berhabitus pohonnya didominasi oleh jenis dari suku *Araucariaceae*, *Myrtaceae*, dan *Verbenaceae*.

Tingkat keragaman spesies tumbuhan di Indonesia dinilai cukup tinggi. Indonesia memiliki setidaknya 25% dari total spesies tumbuhan berbunga yang ada di dunia, menjadikannya sebagai negara dengan jumlah spesies terbesar ketujuh di dunia. Dengan total mencapai 20.000 spesies, 40% diantaranya adalah tumbuhan endemik yang hanya dapat ditemukan di Indonesia. (Kusmana & Hikmat, 2015) Sampai tahun 2021, sebanyak 31.031 spesies flora berhasil diidentifikasi di Indonesia (Bappenas, 2024).

2.3 Pengertian Flora Endemik

Flora endemik diartikan sebagai jenis tumbuhan yang hanya dapat tumbuh di wilayah tertentu, dan tidak ditemukan di wilayah lain secara alami. Tanaman endemik ini memiliki karakteristik yang sangat spesifik terhadap kondisi lingkungan tertentu, yang disebabkan oleh faktor-faktor seperti isolasi geografis dan kondisi lingkungan (iklim, topografi, dan jenis tanah). Flora endemik cenderung tumbuh di ketinggian antara 300 hingga 600 mdpl, serta ketinggian 600 hingga 1.500 mdpl, dengan hanya beberapa jenis yang dapat di atas ketinggian 1.500 mdpl (Widjaja, 2010)

2.3.1 Identifikasi dan Klasifikasi Flora Endemik Indonesia

A. Kategori Wet Tropical Forest

1. Patma, Kembang Banyu (*Rafflesia Zollingeriana*)
 - Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 2.300 mm
 - Suhu: 22-30 °C
 - Kelembapan: 80%
 - Intensitas Cahaya: Cahaya sedang ternaungi
 - Ketinggian dan Kemiringan Tanah: 376-600 m di atas permukaan laut
 - Jenis Tanah: Tanah Alluvial, Latosol, Regosol, pH 4,7 - 7
 - Ukuran Tanaman: Diameter 37 cm
 - Karakteristik: Holoparasit
2. Acung Jangkung (*Amorphophallus decus-silvae*)
 - Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 2.500-3.000 mm
 - Suhu: 18,5-28 °C
 - Kelembapan: 80%
 - Intensitas Cahaya: Cahaya sedang ternaungi
 - Ketinggian dan Kemiringan Tanah: 600-900 m di atas permukaan laut
 - Jenis Tanah: Tanah Latosol, pH 4,5 - 6,5
 - Ukuran Tanaman: Tinggi 200-350 cm; diameter 13-20 cm
 - Karakteristik: Terrestrial
3. Kantung Semar (*Nepenthaceae*)
 - Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 2.500 mm
 - Suhu: 15-30 °C
 - Kelembapan: 80%

- Intensitas Cahaya: Sedang hingga tinggi
 - Ketinggian dan Kemiringan Tanah: <1000 m di atas permukaan laut
 - Jenis Tanah: Tanah Aluvial, pH 4,71 - 5,65
 - Ukuran Tanaman: Tinggi 10-30 cm; diameter 0,9-1 cm
 - Karakteristik: Terrestrial, Epifit
4. Bindang, Budang (*Borrassodendron borneensis*)
- Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 3.000 mm
 - Suhu: 24-34 °C
 - Kelembapan: 77-88%
 - Intensitas Cahaya: Sedang hingga tinggi
 - Ketinggian dan Kemiringan Tanah: <1.000 m di atas permukaan laut
 - Jenis Tanah: Tanah Laterit, Tanah Gambut
 - Ukuran Tanaman: Tinggi 200 cm keatas
 - Karakteristik: Terrestrial
5. Pakis Haji (*Cycas Javana*)
- Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 3.000 mm
 - Suhu: 24-34 °C
 - Kelembapan: 79%
 - Intensitas Cahaya: Sedang hingga tinggi
 - Ketinggian dan Kemiringan Tanah: 200 m di atas permukaan laut
 - Jenis Tanah: Tanah Alvisol, pH 7
 - Ukuran Tanaman: Tinggi 200-400 cm
 - Karakteristik: Terrestrial
6. Palahlar Nusakambangan (*Dipterocarpus Littoralis*)
- Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 3.000 mm
 - Suhu: 22-33 °C
 - Kelembapan: 70-85%
 - Intensitas Cahaya: Sedang hingga tinggi
 - Ketinggian dan Kemiringan Tanah: 200 m di atas permukaan laut
 - Jenis Tanah: Tanah Latosol, pH 4,5-6,5
 - Ukuran Tanaman: Tinggi >1000 cm
 - Karakteristik: Terrestrial

B. Kategori *Tropical Montane*

1. Pinang Jawa (*Pinanga Javana*)

- Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 1.500-3.000 mm
- Suhu: 18-22 °C
- Kelembapan: 75-90%
- Intensitas Cahaya: Cahaya sedang ternaungi
- Ketinggian dan Kemiringan Tanah: 600-1.700 m di atas permukaan laut
- Jenis Tanah: Tanah Latosol, Podsolik Merah, pH 4,2 - 7
- Ukuran Tanaman:
- Karakteristik: Terrestrial

2. Ki Pelah (*Canarium Kipella*)

- Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 2.500 mm
- Suhu: 9-19 °C
- Kelembapan: 81%
- Intensitas Cahaya: Sedang hingga tinggi
- Ketinggian dan Kemiringan Tanah:
- Jenis Tanah: Tanah Latosol, Podsolik Merah, pH 4,2 - 7
- Ukuran Tanaman:
- Karakteristik: Terrestrial

3. Bambu Manggong (*Giganto Chloa Manggong (Bambusa)*)

- Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 1.300-4.000 mm
- Suhu: 22-29 °C
- Kelembapan: 80-96%
- Intensitas Cahaya: Sedang hingga tinggi
- Ketinggian dan Kemiringan Tanah: <2.000 di atas permukaan laut
- Jenis Tanah: Tanah Alluvial, Regosol, Latosol Merah, pH 5 - 7
- Ukuran Tanaman: Tinggi 100-150 cm; Diameter 5-7 cm
- Karakteristik: Terrestrial

5. Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata*)

- Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 2.000-3.000 mm
- Suhu: 22-25 °C
- Kelembapan: 85%
- Intensitas Cahaya: Sedang hingga tinggi
- Ketinggian dan Kemiringan Tanah: 1.000-2.000 m di atas permukaan laut
- Jenis Tanah: Tanah Humus, pH 5,5
- Ukuran Tanaman: Bunga 5-6 cm; Daun 40-50 cm; Tangkai 30 cm
- Karakteristik: Epifit & Terrestrial

6. Anggrek Koribas (*Corybas fornicatus*)

- Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 2.000-3.000 mm
- Suhu: 22-25 °C
- Kelembapan: 85%
- Intensitas Cahaya: Sedang hingga tinggi
- Ketinggian dan Kemiringan Tanah: >1.000 m di atas permukaan laut
- Jenis Tanah: Tanah Humus, pH 5,5
- Ukuran Tanaman: Bunga 7,5-15 cm; Daun 10-30 cm; Tangkai 60-100 cm
- Karakteristik: Terestrial

7. Anggrek Hartinah (*Cymbidium hartinahianum*)

- Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 2.000-3.000 mm
- Suhu: 20-25 °C
- Kelembapan: 70-90%
- Intensitas Cahaya: Sedang hingga tinggi
- Ketinggian dan Kemiringan Tanah: 800-1.200 m di atas permukaan laut
- Jenis Tanah: Tanah Humus, pH 5,5
- Ukuran Tanaman: Daun 100 cm
- Karakteristik: Terestrial

8. Anggrek Bulan Raksasa (*Phalaenopsis gigantea*)

- Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 2.000-3.000 mm
- Suhu: 21-27 °C
- Kelembapan: 70-75%
- Intensitas Cahaya: Sedang hingga tinggi
- Ketinggian dan Kemiringan Tanah: 1.700 m di atas permukaan laut
- Jenis Media: Moss, Serbuk Kayu, Lumut, Kulit Kayu
- Ukuran Tanaman: Bunga 2-3 cm; Daun 56-91 cm
- Karakteristik: Epifit

9. Anggrek Tebu (*Grammatophyllum speciosum*)

- Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 2.000-3.000 mm
- Suhu: 19-25 °C
- Kelembapan: 85%
- Intensitas Cahaya: Cukup Tinggi (2.000-4.000 lux)
- Ketinggian dan Kemiringan Tanah: 1.040 m di atas permukaan laut

- Jenis Media: Moss, Serbuk Kayu, Lumut, Kulit Kayu
- Ukuran Tanaman: Bunga 5 cm; Tangkai 150-500 cm
- Karakteristik: Epifit pada Umbi

10. Anggrek Jamrud (*Grammatophyllum speciosum*)

- Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 2.000-3.000 mm
- Suhu: 18-27 °C
- Kelembapan: 60-80%
- Intensitas Cahaya: Sedang
- Ketinggian dan Kemiringan Tanah: <1.700 m di atas permukaan laut
- Jenis Media: Moss, Serbuk Kayu, Lumut, Kulit Kayu
- Ukuran Tanaman: Bunga 15-40 cm
- Karakteristik: Epifit

C. Kategori *Aquatic Flora*

1. Teratai Raksasa (*Euryale Foxii*)

- Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 2.000-3.000 mm
- Suhu: 20-30 °C
- Kelembapan: 85%
- Intensitas Cahaya: Tinggi
- Jenis Air & Kedalaman: Air Tawar,
- Jenis Substrat: Lumpur
- Ukuran Tanaman: Bunga 5-35 cm; Daun 13-40 cm; Tangkai 60-100 cm
- Karakteristik: Akuatik

2. Kembang Air (*Ottela Mesenterium*)

- Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 2.000-3.000 mm
- Suhu: 25-30 °C
- Kelembapan: 70-90%
- Intensitas Cahaya: Tinggi
- Jenis Air & Kedalaman: 200-300 cm
- Jenis Substrat: Lumpur atau Pasir
- Ukuran Tanaman: Diameter bunga 5-10 cm; Daun 60-100 cm
- Karakteristik: Akuatik

3. Buce (*Bucephalandra*)

- Curah hujan habitat asli: Rata-rata per tahun 2.000-3.000 mm
- Suhu: 22-28 °C
- Kelembapan: 70-90%
- Intensitas Cahaya: Cahaya Sedang dengan Naungan

- Jenis Air & Kedalaman: 200-300 cm
- Jenis Substrat: Batu atau Kayu tepi sungai
- Ukuran Tanaman: Tinggi 10-30 cm
- Karakteristik: Akuatik

2.4 Kajian Konservasi

Konservasi keanekaragaman hayati merupakan upaya pengelolaan dan perlindungan makhluk hidup yang bertujuan untuk menjaga keberlanjutan spesies, ekosistem, dan genetik. Menurut Undang-undang Republik Indonesia No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya, terdapat tiga sasaran konservasi, yaitu:

1. Menjamin terpeliharanya proses ekologis yang menunjang sistem penyangga kehidupan bagi kelangsungan pembangunan dan kesejahteraan manusia (perlindungan sistem penyangga kehidupan);
2. Menjamin terpeliharanya keanekaragaman sumber genetik dan tipe-tipe ekosistemnya sehingga mampu menunjang pembangunan, ilmu pengetahuan, dan teknologi yang memungkinkan pemenuhan kebutuhan manusia yang menggunakan sumber daya alam hayati bagi kesejahteraan (pengawetan sumber plasma nutfah);
3. Mengendalikan cara-cara pemanfaatan sumber daya alam hayati sehingga terjamin kelestariannya.

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 habitat aslinya. Terdapat tantangan bagaimana tanaman dapat beradaptasi dalam lingkungan baru, sehingga beberapa faktor lingkungan harus diperhatikan untuk menyesuaikan iklim habitat aslinya, seperti: suhu, kelembapan, pencahayaan, angin, serta jenis substrat

2.5 Tinjauan Objek Bangunan

2.5.1 Konservatorium Flora

Menurut Permenhut ayat (1) huruf b tahun 2012, Konservatorium Flora merupakan bangunan yang didesain khusus untuk mengembangkan dan melestarikan berbagai jenis tanaman, berfungsi sebagai ruang konservasi yang juga mendukung pendidikan dan rekreasi.

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, sekurang kurangnya terdiri atas: 1) botanis; 2) interpreter; 3) perawat tumbuhan;
- 4) tenaga keamanan; dan 5) tenaga administrasi.
- d) memiliki fasilitas kantor pengelola

2.6 Studi Preseden

2.6.1 Garden by the Bay, Singapura



Gambar 2. 3 Garden by the Bay
sumber: Archdaily

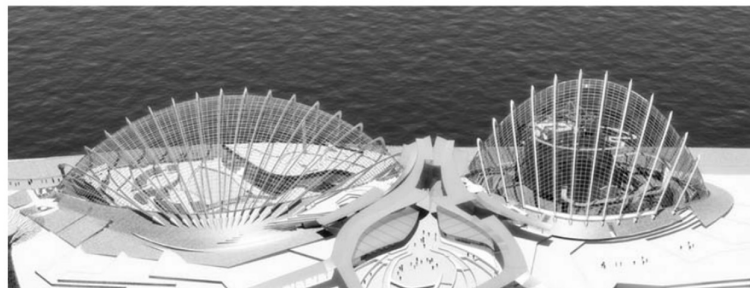
Garden by the Bay merupakan taman nasional di Singapura dengan luas 101 hektar yang menyajikan keindahan hortikultura dengan integrasi teknologi yang inovatif. Taman ini menjadi pusat rekreasi sekaligus mendidik pengunjung dengan menghadirkan keanekaragaman tanaman dunia, mulai dari spesies di iklim sejuk, sedang, hingga hutan tropis dan habitatnya. Desain taman ini dirancang agar dapat diakses oleh semua kalangan, termasuk keluarga dengan anak-anak, lansia, dan penyandang disabilitas.

Terletak bersebelahan dengan Marina Reservoir, Garden by the Bay terdiri dari tiga taman tepi laut yang berbeda, yaitu Bay South, Bay East, dan Bay Central. Masing-masing area memberikan pengalaman yang berbeda kepada pengunjung.

Bay South Garden, bagian terbesar dari Garden by the Bay dengan luas 54 hektar, menampilkan berbagai elemen utama yang menggabungkan alam, teknologi, dan seni. Fokus dari rancangan area Bay South Garden ialah menampilkan hortikultura tropis dan tanaman dari berbagai belahan dunia dengan menggunakan inovasi teknologi yang tinggi serta memperhatikan aspek keberlanjutan. Hal ini dapat terlihat pada arsitektur yang melengkapi area ini, sebagai berikut:

1. Conservatory Dome

Garden by the Bay menghadirkan koleksi tanamannya dalam bentuk *Conservatory Dome*. Terdapat dua dome yang disebut sebagai *Cloud Forest* dan *Flower Dome*. Masing-masing dome dirancang khusus untuk menciptakan habitat yang sesuai



Gambar 2. 4 Render arsitektur Cool Dry Dome (kiri), Cool Moist Dome (kanan) dan Hub (tengah)
sumber: Davey, et al

dengan spesies tanaman yang dihadirkan. Konservatori ini dirancang untuk bersimbiosis melalui interaksi berbagai proses energi dan air yang saling terkait (Davey et al., 2011), sehingga pengaturan mengenai suhu, kelembapan, dan cahaya menjadi aspek penting pada perancangan ini.

Pada Cloud Forest Dome (*Cool Moist Dome*), yang ditampilkan ialah keberagaman tanaman dari hutan pegunungan tropis seperti tanaman paku, orkid, bromelia, dan lainnya sehingga dome ini dirancang dengan mengintegrasikan teknologi untuk mengatur suhu sejuk dan kelembapan tinggi. Pada siang hari, suhu diatur pada 25°C dengan tingkat humiditas 80% atau lebih tinggi, sedangkan pada malam hari, suhu diturunkan menjadi 17°C dengan tingkat humiditas tetap yaitu 80% (Davey et al., 2011). Air terjun yang terletak di tengah Cloud Forest juga dirancang untuk menambah kelembapan udara, berkontribusi pada siklus air, serta menyegarkan udara dan menciptakan suasana yang lebih sejuk layaknya kondisi hutan pegunungan tropis.

Sementara itu, pada Flower Dome (*Cool Dry Dome*), tanaman yang ditampilkan adalah tanaman yang berasal dari iklim kering dan sejuk seperti kaktus, sukulen, tanaman mediterania, dan lainnya. Sehingga, sistem dirancang untuk menjaga suhu yang lebih dingin dan kelembapan yang lebih rendah. Pada siang hari, suhu diatur pada 25°C dengan tingkat humiditas 60%, sedangkan pada malam hari, suhu diturunkan menjadi 17°C dengan tingkat humiditas naik yaitu 80% (Davey et al., 2011) Hal ini menunjukkan bahwa dalam perancangan *conservatory domes* dibutuhkan sistem teknologi yang dapat menyesuaikan pengaturan suhu dan kelembapan sesuai dengan spesies tanaman yang akan dihadirkan.

Sebagai solusi keberlanjutan mengenai pencahayaan kebutuhan tanaman, Garden by the Bay menerapkan desain pasif

untuk memaksimalkan pencahayaan alami. Desain struktur utamanya menggunakan struktur grid shell yang didukung oleh balok eksternal dan sistem rangka truss. Dengan struktur ini, ruang di antara struktur dapat diisi dengan kaca, memungkinkan cahaya alami masuk secara optimal.

2. Supertree Grove

Merupakan struktur beton dan baja yang terdiri dari inti berongga yang dikelilingi lapisan baja transparan. Dengan tinggi antara 25-50 meter, struktur ini menyerupai pohon raksasa, lengkap dengan “kanopi” di bagian atas yang berfungsi seperti mahkota pohon. Supertree Grove memiliki peran penting dalam ekosistem taman; di bagian atasnya, panel surya terpasang untuk menghasilkan energi yang menerangi taman di malam hari. Selain itu, Supertree Grove juga berfungsi sebagai sistem ventilasi dan membantu mengumpulkan air hujan dan menyaring udara, mendukung keberlanjutan lingkungan taman.

Arsitektur Supertree mengintegrasikan tanaman langsung ke dalam desainnya, dengan lebih dari 200 spesies dan varietas tanaman tropis, seperti anggrek, paku-pakuan, dan bromelia yang tumbuh di sepanjang batangnya. Dengan penerapan ini, Supertree dapat berfungsi sebagai medium yang aktif berinteraksi dan mengedukasi pengunjung, menghubungkan individu dengan keindahan dan keanekaragaman tanaman.

3. Heritage Garden



Gambar 2. 5 Heritage Garden, Garden by the Bay
sumber: gardensbythebay.com.sg

Heritage Garden menampilkan empat taman tematik yang menyampaikan cerita tentang kelompok etnis yang berbeda di Singapura, seperti warisan budaya Melayu, Tiongkok, India, dan Peranakan. Setiap taman dirancang dengan tanaman khas yang memiliki makna budaya. Contohnya, daun pandan dan serai di Taman Melayu, bunga krisan dan bambu di Taman Tiongkok, basil suci dan bunga marigold di Taman India, serta bunga kertas dan tanaman hias tropis di Taman Peranakan. Pengenalan mengenai budaya di setiap tamannya diperkuat dengan penataan lanskap dan elemen desain yang mencerminkan tradisi dan nilai melalui pengalaman visual.

4. Dragonfly and Kingfisher Lakes



Gambar 2. 6 Dragonfly and Kingfisher Lake
sumber: gardensbythebay.com.sg

Dragonfly Lake dan Kingfisher Lake menghadirkan elemen air dan keanekaragaman hayati, memungkinkan pengunjung untuk menikmati pemandangan dan berinteraksi dengan ekosistem air. Kedua danau ini berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dengan menyediakan tempat berlindung dan makanan bagi berbagai spesies. Dragonfly Lake sendiri dirancang untuk menciptakan habitat bagi berbagai spesies serangga, khususnya capung. Sementara Kingfisher Lake berfungsi menarik burung kingfisher dan ikan dengan tanaman air yang mendukung habitat mereka.

2.6.2 Kebun Raya Bogor

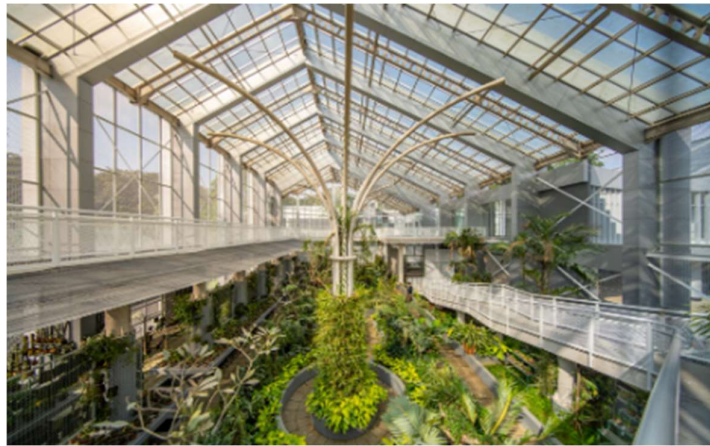


Gambar 2. 7 Ecodome Kebun Raya Bogor
sumber: kebunraya.id

Kebun Raya Bogor adalah sebuah area konservasi ex situ tertua dan terbesar di Indonesia yang terletak di Bogor, Jawa Barat. Kebun ini didirikan pada tahun 1817 oleh pemerintah kolonial Belanda sebagai pusat penelitian botani untuk mendukung usaha pertanian dan perkebunan di Indonesia (Sutrisna, 2020). Dengan luas sekitar 87 hektar, Kebun Raya Bogor kini digunakan sebagai tempat yang mendukung aktivitas edukasi, wisata alam, konservasi, penelitian, dan jasa lingkungan. Kebun ini mendukung keberagaman flora dengan koleksi sekitar 15.000 jenis tanaman dari berbagai belahan dunia. Koleksi tanaman diatur dalam bentuk blok dan dikelompokkan berdasarkan pola klasifikasi dan tema, yaitu tanaman endemik dan langka, tanaman hias dan pangan, serta koleksi spesial. Berikut beberapa Fasilitas Kebun Raya Bogor yang meliputi lingkup konservasi dan edukasi flora yaitu:

1. Griya Anggrek

Berfungsi sebagai pusat konservasi *ex-situ* dan penelitian anggrek sekaligus tempat edukasi bagi pengunjung. Bangunan ini dirancang untuk menghadirkan berbagai jenis anggrek, baik lokal maupun internasional. Fasilitas pada griya anggrek meliputi rumah kaca induk seluas 6.813 m², laboratorium kultur jaringan berukuran 1.560 m², bangunan penghubung berukuran 256 m², ruang display berukuran 35,6 m², dan area servis seluas 100,8 m²



Gambar 2. 8 Rumah Kaca Anggrek, Kebun Raya Bogor
sumber: PUPR

Rumah Kaca Anggrek Soedjana Kassan yang dirancang untuk mendukung penelitian dan pemeliharaan anggrek ini dapat diakses melalui bangunan utama Griya Anggrek. Bangunan ini menghadirkan berbagai spesies anggrek yang memiliki

keistimewaan, seperti anggrek tebu (*Grammatophyllum speciosum*), yang merupakan spesies anggrek terbesar di dunia dan hanya tumbuh di Indonesia. Pengaturan suhu dan suasana ruang diatur secara efisien agar tercipta kondisi lingkungan anggrek di habitat asli. Terdapat dua tiang tinggi sebagai wadah untuk hujan dan kabut buatan.

2. Taman Nepenthes



Gambar 2. 9 Taman Nepenthes, Kebun Raya Bogor
sumber: Kebunraya.id

Bangunan konservasi tanaman yang didedikasikan khusus untuk menampilkan berbagai spesies tanaman karnivora dari genus *Nepenthes*, atau yang biasa dikenal sebagai “Kantong Semar”. Taman Nepenthes dirancang untuk meniru habitat alami tanaman ini dengan mempertimbangkan kelembapan tinggi dan cahaya yang sesuai. Taman ini pula menggunakan media tanam yang disesuaikan khusus untuk genus *Nepenthes*. Selain menjadi tempat konservasi, taman ini juga berfungsi sebagai pameran, pusat pendidikan, dan penelitian. Pengunjung dapat mempelajari langsung mengenai karakteristik tanaman dan bagaimana mereka beradaptasi dengan lingkungan sekitar

3. Taman Akuatik



Gambar 2. 10 Taman Akuatik, Kebun Raya Bogor
sumber: Arivandy

Untuk menampilkan keberagaman flora yang lebih luas, Kebun Raya Bogor menghadirkan taman akuatik yang berisi tanaman endemik Indonesia dan spesies akuatik global yang berhabitat di air, mencakup tumbuhan air tergenang, mengapung, terendam sempurna, campuran, hingga tumbuhan tepi air. Tanaman ini kemudian disusun berdasarkan kedalaman dan karakteristik air seperti zona basah, zona sedang, dan zona kering. Taman ini menghadirkan desain yang interaktif melalui desain jalur pejalan kaki yang memungkinkan pengunjung melihat tanaman dari berbagai sudut pandang dan kedalaman, memperkaya pengalaman edukasi. Perencanaan mengenai penataan sirkulasi air juga harus diperhatikan untuk pertumbuhan berbagai spesies. Ini mencakup aliran air, filtrasi, dan pengaturan nutrisi.

2.6.3 Global Flora Conservatory, United States



Gambar 2. 11 Global Flora Conservatory, United States
sumber: Archdaily

Global Flora Conservatory di Wellesley College mendefinisikan ulang bagaimana desain rumah kaca berkelanjutan digunakan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap alam dan mengembangkan pendidikan sains global. Bangunan ini menampung koleksi tanaman dunia dalam Bioma kering dan Tropis yang hanya dipisahkan oleh partisi ETFE. Terdapat juga Paviliun Musiman untuk pohon camellia yang berusia 140 tahun.

Desain Global Flora menunjukkan performa bangunan net-zero, bentuk lengkung massa nya mengikuti jalur matahari timur-barat sehingga memaksimalkan paparan sinar matahari untuk tanaman. Interior nya dirancang dinamis menyesuaikan kebutuhan flora pada ketinggian dan topografi tanah. Terdapat teknologi platform sensor interaktif berbasis open-source yang memungkinkan data dari tanaman, tanah, udara, dan air diakses secara langsung oleh publik dan universitas. Pada bangunan ini juga terdapat beberapa ruang penunjang aktivitas seperti laboratorium riset, ruang kelas, hingga ruang relaksasi.

2.6.4 Tabel Perbandingan Studi Preseden

Berikut adalah perbandingan antara tiga proyek konservasi flora, Garden by the Bay di Singapura, Kebun Raya Bogor di Indonesia, dan China National Botanical Garden. Tabel berikut menyajikan analisis tentang aspek-aspek yang berguna dalam penerapan prinsip perancangan untuk ruang biodiversitas flora.

Aspek	Garden by the Bay	Kebun Raya Bogor	Wellesley College Global Flora Conservatory
Informasi Bangunan	Lokasi: Marina Bay, Singapura Didirikan: 2012 Luas: 101 hektar Luas Konservatori: Flower Dome (12.000 m ²) Cloud Forest (8.000 m ²)	Lokasi: Bogor, Indonesia Didirikan: 1817 Luas: 87 hektar	Lokasi: Wellesley, United States Luas Area: 10.000 m ²
Jam Operasional	Setiap Hari (9.00-21.00) *Libur <i>Maintenance</i> sebulan sekali	Hari Kerja 8.00-16.00 Hari Libur 7.00-16.00	Indoor Garden: Minggu (10.00-15.00) Selasa, dan Kamis (12.00-15.00) Outdoor Garden: Setiap Hari
Konsep	Menggabungkan arsitektur futuristik dengan konservasi alam melalui pendekatan “City in a Garden”. Fokus pada keberlanjutan dan rekreasi	Menghadirkan laboratorium hidup sebagai tempat untuk konservasi, penelitian, dan edukasi mengenai flora tropis Indonesia	Mengusung konsep <i>Sustainability</i> pada Greenhouse dengan kinerja net-zero untuk meningkatkan pemahaman publik tentang alam & mendukung ilmu pengetahuan flora
Fasilitas	Konservatori, Taman Supertrees, Taman tematik, Flower Dome, Cloud Forest, Jalur Edukasi, Area Publik (FnB, Event Spaces, Children’s Garden), Energy Centre, Area servis	Kebun botani, Pusat penelitian, Area edukasi, Jalur wisata, Taman tematik, Laboratorium, Area rekreasi, Area servis	Biome Kering & Tropis, Ruang Serba guna, Paviliun Musiman, Visitor Center,

Pelaku dan Aktivitas	Aktivitas: Penelitian & Konservasi, Kegiatan edukasi, acara publik, wisata, rekreasi Pelaku: Wisatawan lokal dan internasional, pelajar, peneliti, masyarakat umum	Aktivitas: Penelitian & Pengembangan botani, edukasi publik, rekreasi Pelaku: Peneliti, mahasiswa, wisatawan lokal dan internasional, masyarakat umum	Aktivitas: Konservasi, Penelitian, Kegiatan edukasi atau Workshop Pelaku: Wisatawan lokal dan internasional, pelajar, peneliti, masyarakat umum
Teknologi Bangunan	Penggunaan teknologi modern dalam pengaturan suhu dan kelembapan di Conservation Dome & Sistem photovoltaic pada Supertrees	Menggunakan sistem konservasi tradisional & teknologi alam yang lebih organik	ETFE Ganda pada exterior, Sistem Ventilasi dan Tirai Surya otomatis, Sistem Pasif untuk pemanasan, Platform Sensor Interaktif
Penyajian Flora	Flora disajikan dalam struktur arsitektural, Pembagian flora pada 2 dome berdasarkan jenis flora kering dan tropis pegunungan	Flora disajikan dalam taman yang dirancang secara alami dan dikelompokkan menurut genus dan ekosistem	Flora disajikan dengan pendekatan perbandingan langsung antar-biome dengan partisi ETFE transparan, mendesain topografi tanah yang bervariasi mencerminkan habitat asli tanaman
Flora yang di Konservasi	Koleksi internasional: tanaman dari berbagai belahan dunia, terutama dari daerah kering dan subtropis	Koleksi flora tropis: Tanaman asli Indonesia termasuk spesies endemik dan langka	Koleksi Tanaman Global Kering & Tropis, Durant Camellia Tree

Tabel 2. 1 Perbandingan Studi Preseden
sumber: olahan penulis