

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Orchidarium

2.1.1. Definisi Orchidarium

Orchidarium berasal dari bahasa Latin, *orchid* yang berarti “anggrek” dan *arium* yang merupakan akhiran yang menunjukkan “wadah untuk sesuatu”, sehingga secara harfiah Orchidarium berarti tempat untuk menanam atau memelihara anggrek. Orchidarium dirancang untuk memiliki suasana yang sama dengan habitat asli tanaman anggrek, hal ini bertujuan untuk mendukung penelitian dan konservasi spesies *Orchidaceae* (anggrek).

2.1.2. Fungsi Orchidarium

Orchidarium berfungsi sebagai ruang yang menyediakan kondisi buatan yang mirip dengan habitat tanaman anggrek sehingga dapat membantu proses konservasi secara ex situ serta pengembangbiakannya selain menyediakan bahan untuk tujuan studi (Kumar, 1990). Dari penjelasan tersebut dapat diketahui fungsi Orchidarium dapat sebagai berikut:

a. Konservasi ex situ

Orchidarium menyediakan lingkungan buatan yang menyerupai habitat alami tanaman anggrek. Fasilitas ini menciptakan lingkungan terkendali untuk melindungi spesies *Orchidaceae* (anggrek) dengan mengatur kondisi mikro yang berpengaruh dalam proses konservasi dan penelitian.

b. Perkembangbiakan

Orchidarium dapat menjadi fasilitas pengembangbiakan spesies *Orchidaceae* (anggrek) dengan menyediakan lingkungan yang ideal. Orchidarium memberikan kesempatan bagi peneliti untuk mempelajari berbagai teknik budidaya dan pemulihan anggrek yang berkontribusi dalam upaya konservasi.

c. Penelitian dan pendidikan

Orchidarium dapat menjadi fasilitas yang menyediakan sumber daya dan spesimen untuk penelitian, serta menjadi fasilitas pendidikan bagi pelajar, mahasiswa, dan masyarakat. Orchidarium memberikan kesempatan untuk mempelajari proses konservasi dan observasi spesies *Orchidaceae* (anggrek) sebagai upaya peningkatan kesadaran akan pentingnya menjaga keberlanjutan keanekaragaman hayati.

2.2. Tinjauan *Orchidaceae*

2.2.1. Klasifikasi Taksonomi *Orchidaceae*

Kingdom	: Plantae
Divisi (filum)	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Orchidales
Keluarga	: <i>Orchidaceae</i>
Subkeluarga	: 899 genus

2.2.2. Karakteristik *Orchidaceae*

Orchidaceae (anggrek) memiliki beberapa karakteristik umum yang menjadi pembeda antara keluarga *Orchidaceae* (anggrek) dengan keluarga lainnya. Adapun karakteristik tersebut adalah:

a. Morfologi Bunga

Bunga anggrek memiliki struktur unik dengan tiga sepal dan tiga petal, dimana salah satu petal (labellum / lip) memiliki bentuk yang berbeda dan berfungsi untuk menarik penyerbuk. Bunga anggrek kerap kali tersusun secara simetris bilateral dengan warna bervariasi.

b. Sistem Akar

Spesies *Orchidaceae* (anggrek) memiliki akar khusus yang bersifat epifit (akar udara) sehingga memungkinkan tanaman anggrek untuk hidup / menempel pada tanaman lain. Beberapa spesies *Orchidaceae* (anggrek) juga tumbuh di tanah (terrestrial).

c. Habitat

Spesies *Orchidaceae* (anggrek) dapat ditemukan di beragam habitat seperti hutan hujan tropis, padang, pegunungan, dan gurun. Perbedaan habitat menciptakan beragam karakteristik pada spesies *Orchidaceae* (anggrek), karakteristik tersebut merupakan hasil dari adaptasi morfologi, fisiologi, dan perilaku dari spesies *Orchidaceae* (anggrek).

d. Sistem Reproduksi

Spesies *Orchidaceae* (anggrek) berkembangbiak secara seksual melalui penyerbukan, baik dilakukan oleh serangga, burung, angin, maupun manusia. Spesies *Orchidaceae* (anggrek) juga dapat berkembangbiak secara aseksual melalui pseudobulb atau bagian vegetatif lainnya.

e. Kepentingan Simbiotik

Spesies *Orchidaceae* (anggrek) menjalin hubungan simbiotik dengan jamur *Mikoriza* yang membantu dalam proses penyerapan nutrisi pada fase awal pertumbuhan. Meski demikian, terdapat beberapa jenis anggrek yang tidak membutuhkan jamur *Mikoriza* dalam proses penyerapan nutrisi.

f. Variasi Morfologi

Spesies *Orchidaceae* (anggrek) memiliki beragam variasi dalam ukuran, bentuk, dan warna bunga. Perbedaan ini disebabkan oleh berbagai faktor yang mempengaruhi evolusi, adaptasi, dan interaksi terhadap lingkungan serta penyerbuk.

g. Nilai Ekonomi dan Budaya

Spesies *Orchidaceae* (anggrek) memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi sebagai tanaman hias maupun ekstraksi dalam dunia wewangian seperti parfum. Tanaman anggrek juga menjadi makna budaya dalam ritual dan upacara adat. Beberapa simbolisme tanaman anggrek berkaitan dengan cinta, kecantikan, keberuntungan, dan spiritualitas.

2.2.3. Sifat Hidup Spesies *Orchidaceae* (Anggrek)

a. Epifit

Anggrek tipe epifit hidup dengan menumpang pada tanaman lain. Anggrek epifit akan menumpang tanpa merugikan ataupun menguntungkan inangnya, oleh karena itu simbiosis yang terjadi antara anggrek dan inangnya disebut simbiosis komensalisme. Anggrek menggunakan inangnya untuk mendapatkan cahaya, udara, dan kelembapan tanpa menyerap nutrisi inang tersebut. Contoh anggrek epifit adalah *Cattleya sp.* dan *Dendrobium so.*

b. Terrestrial

Anggrek tipe terrestrial hidup dengan menyerap nutrisi dari tanah melalui akarnya. Anggrek terrestrial kerap ditemukan di lingkungan dengan tanah yang lembab

seperti hutan dan padang rumput. Beberapa jenis anggrek terestrial memerlukan jamur mikoriza untuk bertahan hidup. Hubungan simbiosis antara anggrek terestrial dan jamur mikoriza disebut simbiosis mutualisme dimana jamur mikoriza akan membantu anggrek menyerap nutrisi dari tanah kemudian anggrek akan menyediakan senyawa organik dari hasil fotosintesis kepada jamur mikoriza. Contoh anggrek terestrial adalah *Paphiopedilum* dan *Cymbidium*.

c. Saprofit

Anggrek tipe saprofit hidup dengan bergantung pada humus atau daun-daun kering dan tidak melakukan fotosintesis, oleh karena itu anggrek saprofit membutuhkan bantuan jamur mikoriza untuk memecah bahan organik di tanah. Hubungan simbiosis antara anggrek saprofit dan jamur mikoriza adalah simbiosis parasitisme dimana anggrek bergantung sepenuhnya pada jamur untuk bertahan hidup tanpa memberikan hasil pada jamur mikoriza. Contoh anggrek saprofit adalah *Rrhizanthella gardneri* dan *Gastrodia elata*.

d. Litofit

Anggrek tipe litofit hidup dengan menempel pada permukaan batu. Anggrek tipe litofit hidup dengan menyerap material organik yang berada di celah bebatuan maupun dari lumut dan tanah diatas permukaan batu. Dengan kemampuan tersebut, anggrek litofit sering ditemukan didaerah tebing dengan iklim tropis dan subtropis. Contoh anggrek litofit adalah *Dendrobium kingianum* dan *Phalaenopsis lindenii*.

2.3. Tinjauan Pendekatan Biomimikri

2.3.1. Definisi Biomimikri

Biomimikri berasal dari bahasa Yunani Kuno βίος (bios) yang berarti “hidup” dan μίμησις (mīmēsis) yang berarti “peniruan”. Istilah ini merujuk pada praktik meniru model, sistem, dan elemen yang ada di alam untuk menyelesaikan masalah manusia dengan cara yang inovatif dan berkelanjutan. Berdasarkan Biomimicry Institute, biomimikri adalah suatu praktik yang mempelajari dan meniru strategi yang digunakan oleh makhluk hidup untuk menyelesaikan tantangan yang serupa dengan yang dihadapi sebagai individu dan

masyarakat yang tujuannya untuk menciptakan produk, proses, dan sistem yang dapat menyelesaikan tantangan desain secara berkelanjutan dan selaras dengan semua kehidupan di bumi.

2.3.2. Definisi Pendekatan Biomimikri

Berdasarkan definisi biomimikri dapat diketahui bahwa pendekatan biomimikri adalah strategi desain arsitektur yang mengambil inspirasi elemen dari alam untuk menyelesaikan tantangan desain secara inovatif dan berkelanjutan. Inovasi desain yang dihasilkan dari pendekatan biomimikri selain diterapkan pada fasad massa dapat juga sebagai solusi desain terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

2.3.3. Prinsip Pendekatan Biomimikri

G. Benyus dalam bukunya “Biomimicry: Innovation Inspired by Nature” mengemukakan beberapa prinsip pendekatan biomimikri yang mendorong untuk terciptanya solusi desain yang mampu menjawab permasalahan desain secara inovatif. Adapun prinsip tersebut dijelaskan sebagai berikut.

a. Alam Sebagai Model

Prinsip alam sebagai model mendorong manusia mempelajari bentuk, proses, sistem, dan strategi yang digunakan makhluk hidup dalam beradaptasi. Sebagai contoh, desain panel surya meniru struktur daun agar dapat beroperasi secara efektif.

b. Alam Sebagai Standar

Prinsip alam sebagai standar menjadikan alam sebagai tolak ukur dalam menciptakan desain yang berkelanjutan. Sebagai contoh, alam memastikan bahwa tidak ada limbah yang terbuang. Penerapan dalam desain yang diharapkan ialah memastikan bahwa material yang digunakan dapat didaur ulang tanpa mencemari ekosistem.

c. Alam Sebagai Konsultan

Prinsip alam sebagai konsultan mengusulkan alam sebagai sumber inspirasi dan nasihat dalam menghadapi tantangan desain. Sebagai contoh, desain transportasi mempelajari bagaimana hewan dapat bergerak dengan efisien untuk menciptakan transportasi yang lebih ramah lingkungan.

d. Alam Sebagai Guru

Prinsip alam sebagai guru mengajarkan tentang keberlanjutan dimana prinsip ini menekankan strategi-strategi yang digunakan alam untuk keseimbangan dan efisiensi. Sebagai contoh, penggunaan energi terbarukan yang mendukung siklus kehidupan.

2.3.4. Klasifikasi Pendekatan Biomimikri

Dalam penerapannya terdapat beberapa klasifikasi yang digunakan untuk mengelola desain dan mengetahui luasan skala pendekatan yang diterapkan. Berdasarkan (Benyus, 1997) diketahui bahwa biomimikri diklasifikasikan sebagai berikut.

a. Tingkat struktur

Pada tingkat pertama, simulasi dilakukan dengan meniru komponen fisik dan bentuk formasi makhluk hidup. Pada tingkat ini hasil yang dikeluarkan berupa bentuk yang menyerupai komponen atau formasi makhluk hidup. Sebagai contoh, desain Kereta Api Shinkansen di Jepang yang meniru bentuk paruh burung bertujuan untuk mengurangi hambatan udara sehingga kereta dapat melaju dan lebih hemat energi. Dalam pengaplikasiannya terdapat penerapan prinsip aerodinamika yang diterapkan dalam bentuk paruh burung yang dapat memaksimalkan kecepatan dengan mengurangi hambatan udara.

b. Tingkat proses

Pada tingkat ke dua, simulasi dilakukan dengan memahami cara makhluk hidup melakukan proses untuk bertahan hidup. Pada tingkat ini hasil yang dikeluarkan berupa pemanfaatan sumber daya, energi, dan kemampuan beradaptasi dengan lingkungan. Sebagai contoh, desain *Air Conditioner* (AC) terinspirasi dari sistem pendinginan sarang rayap di padang rumput Afrika. Sistem ini diterapkan dalam pendinginan pasif bangunan menggunakan ventilasi alami dan sirkulasi udara yang mirip sarang rayap.

c. Tingkat Ekosistem

Pada tingkat ke tiga, simulasi dilakukan dengan memahami pola interaksi antar makhluk hidup dan lingkungan. Pada tingkat ini hasil yang dikeluarkan berupa desain berkelanjutan yang meniru prinsip pengelolaan sumber daya di alam. Sebagai contoh, bangunan hijau dirancang agar dapat secara mandiri mengolah

energi dan material melalui pemanfaatan teknologi seperti atap hijau, sistem penampungan air hujan, dan pemanfaatan limbah sebagai kompos.

2.4. Studi Preseden

Nama : National Orchid Garden

Lokasi : Singapura

Area : $\pm 30.000 \text{ m}^2$



Gambar 6 National Orchid Garden, Singapore

Sumber: [tripadvisor.com](https://www.tripadvisor.com) National Orchid Garden

Nama : Eden Project

Lokasi : United kingdom

Area : $\pm 300.000 \text{ m}^2$



Gambar 7 Eden Project, UK

Sumber: [tripadvisor.com](https://www.tripadvisor.com) Eden Project

Kedua preseden tersebut kemudian dikomparasikan melalui aspek-aspek prinsip dan pendekatan biomimikri. Adapun hasil dari studi analisis mengenai kedua preseden tersebut kemudian dirangkum dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 2 Komparasi Studi Preseden

ASPEK	NATIONAL ORCHID GARDEN (NOG), SINGAPORE	EDEN PROJECT, CORNWALL, UK
TINGKAT STRUKTUR	Desain lanskap meniru ekosistem alami anggrek, struktur bangunan tidak sepenuhnya menggunakan prinsip biomimikri.  Sumber: tripadvisor.com	Struktur geodesik Eden Project meniru struktur sarang lebah.  Sumber: tripadvisor.com
TINGKAT PROSES	Menggunakan sistem pengelolaan air dan kelembaban otomatis untuk mengoptimalkan kondisi tanaman anggrek.  Sumber: tripadvisor.com	Sistem sirkulasi udara menggunakan ventilasi alami dengan prinsip pengaturan suhu pasif.  Sumber: tripadvisor.com
TINGKAT EKOSISTEM	Berfokus pada konservasi dan pameran anggrek.	Tanaman pada Eden Project hidup secara bervariasi seperti pada ekosistem alami.
EFISIENSI ENERGI	Kontrol energi berbasis teknologi. Penggunaan prinsip biomimikri untuk menciptakan efisiensi energi belum diterapkan secara signifikan.	Menggunakan material ETFE (Ethylene Tetrafluoroethylene) yang fleksibel dan tahan lama.  Sumber: tripadvisor.com
MATERIAL BANGUNAN	Lebih mengutamakan estetika material tropis seperti kayu, dan kaca. Kurang difokuskan pada material yang meniru biologis alami seperti serat karbon.	Menggunakan material terbarukan yang mempertimbangkan jejak karbon dan siklus hidup material.

	 Sumber: tripadvisor.com	 Sumber: tripadvisor.com
PENGELOLAAN LIMBAH	Pengelolaan lingkungan sudah baik, namun belum sepenuhnya terintegrasi dengan sistem daur ulang berbasis biomimikri.	Pengelolaan limbah berkelanjutan diolah menjadi kompos.
KONEKTIVITAS DENGAN LINGKUNGAN	Terintegrasi dengan Kebun Raya Singapura yang cukup mendukung keberlanjutan lingkungan. Belum berfokus pada interaksi tanaman anggrek dengan flora / fauna asli secara ilmiah.	Dengan mendukung keanekaragaman hayati lokal.

Sumber: Analisis Penulis, Oktober 2024

