

BAB 2

TINJAUAN TEORI DAN STUDI BANDING

2.1 Tinjauan Teori

Berikut adalah tinjauan teori yang berkaitan dengan perancangan bangunan sarana rekreasi Parahyangan *Butterfly Garden*.

2.1.1 Definisi Proyek

Theme Park merupakan sebuah sarana rekreasi di dalam suatu lokasi untuk dinikmati oleh sejumlah orang. Theme Park memiliki level kerumitan di atas taman kota atau taman bermain yang sederhana yang biasanya menyediakan tempat dengan sasaran anak-anak, remaja, orang dewasa atau bahkan lansia. Theme Park merupakan sebuah taman hiburan yang dekoratif dan didesain dengan sebuah tema tertentu saja.

Definisi Theme Park yang lain merupakan sebuah sarana atraksi yang sengaja dibuat secara permanen dengan sumber daya yang dapat dikendalikan dan dikelola untuk sebuah hiburan, pendidikan dan kunjungan masyarakat.

Kelas *Theme Park* berdasarkan data pengunjung per tahun menurut IAAPA adalah sebagai berikut :

- a. Kelas Ia : Di bawah 250.000 pengunjung pertahun
- b. Kelas Ib : 250.001 s.d. 500.000 pengunjung pertahun
- c. Kelas 2 : 500.001 s.d. 1.000.000 pengunjung pertahun
- d. Kelas 3 : 1.000.001 s.d.2.000.000 pengunjung pertahun
- e. Kelas 4 : Di atas 2.000.000 pengunjung pertahun

2.1.2 Definisi *Botanical Garden*

Botanical Garden merupakan sarana rekreasi yang didalamnya menampilkan banyak jenis tanaman-tanaman yang tujuannya adalah untuk keperluan edukasi, koleksi, rekreasi, penelitian atau bahkan konservasi *ex-situ* (di

luar habitat) [8]. Sarana rekreasi *botanical garden* banyak macamnya, contohnya adalah arboretum, taman dan *greenhouse*. Arboretum merupakan semacam kebun botani yang di dalamnya mengoleksi pepohonan, sedangkan *greenhouse* merupakan bangunan khusus yang menampilkan koleksi tanaman biasanya dapat berupa rumah kaca atau klimatron yang di dalamnya dapat dibuat rekayasa iklim. Dalam *botanical garden* juga terdapat fungsi penting yaitu perpustakaan dan herbarium guna edukasi pengunjung.

2.1.3 Rain Water Harvesting

Hujan adalah titik-titik air yang berjatuhan dari udara karena proses pendinginan. Hujan adalah butir curahan berupa air yang garis tengahnya lebih besar dari 0,5 mm (Setiawan, 2011; PB Depdikbud, 2008). Air hujan adalah air yang menguap karena panas dan dengan proses kondensasi membentuk tetes air yang lebih besar kemudian jatuh kembali ke permukaan bumi. Pada waktu berbentuk uap air terjadi proses transportasi. Ketika proses transportasi tersebut uap air bercampur dan melarutkan gas-gas dan senyawa lain yang ada di udara (Sanropie, et. al., 1984).

Kualitas air hujan adalah bersifat lunak karena tidak mengandung larutan garam dan zat-zat mineral. Air hujan pada umumnya bersifat lebih bersih. Air hujan dapat bersifat korosif karena mengandung zat-zat yang terdapat di udara seperti NH_3 , CO_2 agresif, SO_2 , O_2 , N_2 , juga zat-zat renik dan debu. Adanya konsentrasi SO_2 yang tinggi di udara yang bercampur dengan air hujan akan menyebabkan terjadinya hujan asam (acid rain) (Gambiro, 2013; Chang, McBroom dan Beasley 2004; Waluyo, et. al., 2008).

Ketersediaan air hujan tergantung pada besar kecilnya curah hujan, sehingga air tidak mencukupi untuk persediaan umum karena jumlahnya berfluktuasi. Air hujan tidak dapat diambil secara terus menerus, karena tergantung pada musim. Pada musim kemarau kemungkinan air akan menurun karena tidak ada penambahan air hujan (Gambiro, 2013).

Untuk mendapatkan air bersih manusia akan melakukan apa saja, karena begitu pentingnya air bersih bagi kehidupan manusia. Menurut Worm dan Van Hattum (2006), sebagian besar mayoritas penduduk di dunia banyak yang sulit untuk mendapatkan akses terhadap air bersih untuk kebutuhan domestik rumah tangga. Bahkan ada pula yang sama sekali tidak terdapat distribusi air bersih di negaranya.

Berdasarkan alasan tersebut, muncullah gagasan dimana air hujan dimanfaatkan sebagai pemenuhan kebutuhan akan air bersih di beberapa kawasan tertentu. Hingga kini gagasan tersebut masih tetap menjadi pilihan alternatif bernilai dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Pada mulanya masyarakat memulai sistem *Rainwater Harvesting* dengan mengumpulkan-nya di ember, tangki air, kolam, dan juga sumur. Mereka telah menerapkan metode sederhana tersebut selama bertahun-tahun lamanya. Kegunaan dari air hujan yang mereka panen pun beragam. Mulai dari mencuci, mengairi ladang, mandi, memasak, bahkan untuk diminum.

Digunakannya sistem *harvest rainwater* atau pemanenan air hujan karena hemat biaya, hemat energi, dan dapat mengurangi erosi dan daerah aliran air permukaan dan peningkatan kualitas air tanah. Beberapa alasan-alasan mendesak di masa kini seperti:

Meningkatnya jumlah kebutuhan akan air bersih membuat sistem pemanfaatan air sumur kadangkala tidak membantu dan sistem pasokan air dari pemerintah tidak terorganisir dengan baik, pemanfaatan air menjadi alternatif yang sangat berguna.

Keberadaan air yang simpang siur pada air sumur, danau, atau sungai bisa menjadi malapetaka. Tidak selalu tersedia air yang bersih disana untuk beberapa jangka waktu.

Kualitas air sumur atau suplai dari PDAM kadangkala kerap tercemar karena kecerobohan dan ulah manusia. maka semakin banyak komunitas di penjuru dunia yang “kembali” ke metode alternatif *Rainwater Harvesting*.

2.1.3.1 Kelebihan dan Kekurangan menggunakan Rainwater Harvesting

Sebelum menggunakan sistem *Rainwater Harvesting*, kita harus mengetahui keuntungan dan kerugian dari sistem tersebut. Karena sebuah teknologi pasti memiliki kerugian atau kelemahan. Pada sistem *Rainwater Harvesting* kelemahan utamanya yaitu kita tidak bisa mengetahui secara pasti seberapa banyak dan kapan hujan akan turun. Berikut adalah beberapa keuntungan dan kerugian dari sistem *Rainwater Harvesting* (Tabel 2.1) (Worm dan Van Hattum, 2006).

Penangkap air hujan pada sistem *Rainwater Harvesting* adalah sebuah permukaan yang secara langsung menerima tetesan air hujan dan mengalirkan air hujan tersebut masuk kedalam sistem. Patut diingat, air yang ditangkap oleh permukaan penangkap sama sekali tidak layak untuk diminum. Untuk mencapai tahap tersebut diperlukan berbagai tahap filtrasi dan penyaringan.

Beberapa hal penting yang harus diketahui sebelum merancang sistem *Rainwater Harvesting*, antara lain:

- 1) Jumlah pengguna dan rata-rata konsumsi per harinya.
- 2) Data curah hujan lokal dan data pola curah hujan lokal.
- 3) Jenis pengguna pada sistem (tidak berkala, berselang, sebagian, penuh).
- 4) Area penangkap air hujan (dalam m²).

Dengan adanya sistem *Rainwater Harvesting* diharapkan memberikan keuntungan atau dampak yang signifikan terhadap aspek ekonomi, sosial budaya pada masyarakat setempat serta perbaikan kualitas lingkungan terutama konservasi air tanah di wilayah tersebut.

Tabel 2. 1 Kelebihan dan Kekurangan Rainwater Harvesting

Kelebihan	Kekurangan
Konstruksi Yang Sederhana. Konstruksi sistem <i>Rainwater Harvesting</i> cukup sederhana hingga penduduk lokal dapat dilatih untuk membuat sendiri. Hal ini mengurangi biaya pekerja.	Biaya Yang Cukup Tinggi. Biaya dalam membangun sistem <i>Rainwater Harvesting</i> sebagian besar terpakai pada saat proses pembangunan. Namun begitu biaya dapat ditekan dengan desain konstruksi sederhana dan penggunaan material local
Perawatan Terjamin. Perawatan berkala dan <i>maintenance</i> dapat diawasi oleh pemilik secara langsung.	Perawatan Intensif. Tuntutan akan pentingnya perawatan berkala kadangkala sering dilupakan.
Kualitas Air Relatif Baik. Kemungkinan lebih baik daripada sumber air lain seperti sumur.	Kualitas Air Juga Rawan. Tercemar polusi, kotoran burung, serangga, debu, dan kotoran lain.
Minim Dampak Negatif. Air hujan adalah sumber daya alam terbarukan dan tidak merusak lingkungan.	Suplai Air Bergantung Kepada Musim. Musim kemarau berkepanjangan ditakutkan menghabiskan suplai air hujan.
Sumber Air Dekat. Air hujan yang sudah ditampung dapat langsung dipergunakan karena jarak penampungan air tidak jauh.	Suplai Terbatas. Suplai dibatasi oleh jumlah air hujan yang turun, luas bidang penangkap air hujan, serta kapasitas penyimpanan air.

2.1.3.2 Sistem *Rainwater Harvesting* Sebagai Salah Satu Alternatif Memenuhi Kebutuhan Sumber Air Bersih

Menurut Asdak (2007), sistem pemanenan hujan dapat dibagi ke dalam dua bagian, pertama mengumpulkan air hujan di atas atap bangunan (*roof catchment*) dan yang kedua dilakukan dengan mengumpulkan air hujan di atas permukaan tanah (*ground catchment*). Cara pemanenan hujan dari atap bangunan yaitu dengan mengalirkan dan mengumpulkan air hujan dari atap bangunan (rumah, bangunan besar, *greenhouse*) dan air permukaan tanah (*surface runoff*). Banyaknya air hujan yang dapat dikumpulkan ditentukan oleh topografi bidang tangkapan (datar atau miring) dan oleh kemampuan lapisan tanah atas menahan air (Yan *et al.*, 2003).

Air yang jatuh ke permukaan atap selanjutnya di diterima oleh penangkap yang selanjutnya akan dialirkan melalui pipa-pipa untuk dimasukkan ke dalam reservoir. Patut diingat, air yang ditangkap oleh permukaan penangkap sama sekali tidak layak untuk diminum. Untuk mencapai tahap tersebut diperlukan berbagai tahap filtrasi dan penyaringan.

Sistem *Rainwater Harvesting* sudah digunakan sejak zaman dahulu dan hal ini dibuktikan dari atap bagian belakang zaman Romawi kuno. Rumah orang Romawi di daerah perkotaan rata-rata desainnya rata hal ini digunakan menerima air hujan

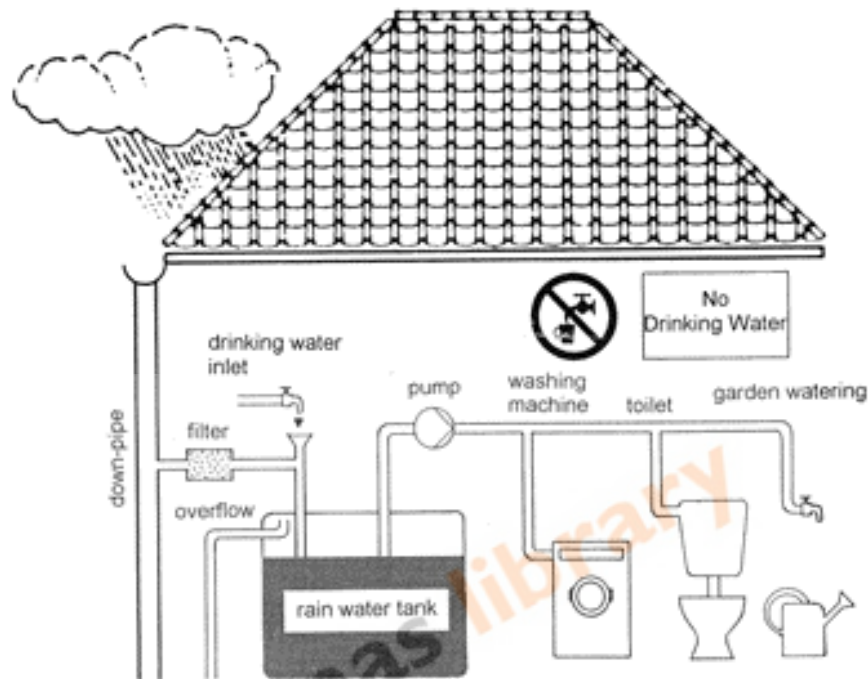
yang turun. Karena memiliki prinsip bahwa air hujan untuk minum dan keperluan rumah tangga.

Di Pulau Jawa banyak sawah yang mengandalkan air hujan dalam sistem pertaniannya, begitu juga di wilayah NTT dan NTB yang mengandalkan air hujan atau musim hujan untuk mendapatkan air bersih. Ada yang membuat waduk buatan guna menampung air hujan dan dialirkan ke lahan pertanian ketika musim kemarau datang. Penggunaan air hujan pun semakin beragam di kemudian hari, untuk mandi, WC, mencuci, bahkan untuk air minum. Hal sama juga dilakukan oleh orang-orang yang tinggal di wilayah pesisir pantai guna memenuhi kebutuhan akan air bersih.

Cara-cara untuk memperoleh air hujan juga beragam. Selain membuat danau atau waduk, kita dapat memanfaatkan atap rumah. Ketika hujan turun air dikumpulkan kemudian ditampung di bak-bak penampung air dengan variasi tempat yang berbeda-beda sesuai kemampuan finansial atau keuangan orang tersebut. Semakin besar bak penampungnya, maka air hujan yang mampu disimpan akan semakin banyak. Potensi air yang dapat dipanen melalui atap bangunan cukup besar, karena hampir setiap rumah memiliki talang air (pengumpul air) dan pipa pembuangan, tinggal mengarahkan agar air mengalir ke penampungan atau bak air. Jadi, teknologi atau cara pemanenan air hujan dapat dilakukan oleh hampir setiap orang, dari masyarakat ekonomi bawah sampai atas, bahkan bangunan publik, seperti bandara, stasiun, terminal dan SPBU dapat memanfaatkan sistem ini. Jenis tempat dan bahan yang digunakan dapat dimodifikasi sesuai dengan biaya, fungsi dan keawetannya. Menurut beberapa penelitian, kontaminasi air hujan oleh logam berat masih rendah dan diambang batas minimal yang diperbolehkan. Misalnya airnya digunakan untuk menyiram tanaman, kloset, mencuci motor atau mobil.

Apabila beberapa cara tersebut terwujud niscaya upaya pengelolaan sumber daya air untuk mencegah kelangkaan air bersih akan berhasil dan penurunan muka tanah di Kepulauan Meranti dapat dihindari. Air hujan yang sangat melimpah sudah selayaknya dimanfaatkan secara maksimal. Dengan pengolahan yang sederhana maka air hujan dapat digunakan sebagai salah satu sumber air bersih.

Berikut adalah ilustrasi pemanfaatan air hujan skala rumah tangga yang dapat digunakan untuk keperluan mencuci, WC/kloset, menyiram tanaman dan tidak untuk air minum.



Gambar 2. 1 Skema Rainwater Harvesting

Beberapa langkah atau urutan dalam merancang sebuah sistem *rainwater harvesting*, yaitu:

- a) Menentukan jumlah total kebutuhan air.

Total kebutuhan air yang akan digunakan sebagai acuan adalah kebutuhan air per tahun. Untuk mengetahui jumlah tersebut didapati persamaan:

$$\text{Kebutuhan Air} = \text{Rata rata konsumsi air per orang} \times \text{jumlah penghuni} \times 365 \text{ hari}$$

- b) Merancang area penangkap air hujan.

Desain area penangkap air hujan diharapkan efisien dan memenuhi luas rata-rata yang dibutuhkan agar meningkatkan jumlah air yang dapat dipanen. Di wilayah Kepulauan Meranti, alat penangkap dapat menggunakan atap rumah

atau bangunan dengan desain seperti pada gambar 1.

c) Merancang sistem pengiriman air hujan.

Pada umumnya, *rainwater harvesting* pada rumah tempat tinggal menggunakan sistem talang air di ujung genteng. Material yang digunakan sebagai talang pada umumnya adalah Aluminium dikarenakan material Aluminium memiliki sifat anti karat. Namun, pengaplikasian talang tersebut dibatasi hanya pada bangunan yang menggunakan atap miring. Lain halnya dengan bangunan yang memiliki area penangkap air hujan dengan desain khusus, sistem pengiriman tidak memerlukan talang air sebagai komponen penyambung area penangkap dengan pipa pengirim.

d) Menentukan ukuran dan desain tempat penyimpanan air yang diperlukan.

Ukuran penyimpanan air dapat ditentukan berdasarkan persamaan pertama pada tahap 1. Berdasarkan kebutuhan air dan perkiraan jumlah air yang akan diperoleh, dapat diketahui pula ukuran penyimpanan air yang dibutuhkan. Ukuran tempat penyimpanan juga dapat disesuaikan dengan kondisi keuangan keluarga tersebut.

2.1.4 Kupu-Kupu

Klasifikasi kupu-kupu menurut Scobel (1995) adalah sebagai berikut :

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Bangsa	: Lepidoptera

Kupu-kupu merupakan serangga yang termasuk dalam bangsa *Lepidoptera*, artinya serangga yang hampir seluruh permukaannya tertutupi oleh lembaran-lembaran sisik yang memberi corak dan warna sayap kupu-kupu (Scoble, 1995). saat aktivitas kupu-kupu sedang berlangsung di pagi dan sore hari.

2.1.4.1 Siklus Hidup Kupu-Kupu

Kupu-kupu merupakan serangga yang melakukan metamorfosis sempurna yang tiap tingkatan siklusnya memiliki bentuk yang berbeda. Kupu-kupu memiliki pola hidup bawaan yang khas antara lain pola reproduksi, pertumbuhan, dan perkembangan individu dalam populasi yang disebut siklus hidup. Siklus hidup kupu-kupu memiliki empat tahap yaitu telur, larva (ulat), pupa (kepompong), dan imago (dewasa). Keberadaan tahapan larva dan pupa siklus hidup kupu-kupu merupakan tahapan yang paling mudah untuk dibedakan dari serangga lain. Kedua tahapan tersebut juga merupakan tahapan terpenting dalam siklus hidup kupu-kupu karena kedua tahapan tersebut berperan penting dalam menentukan keberhasilan siklus reproduksinya (Hadi dkk, 2009). Empat tahap siklus hidup kupu-kupu yaitu sebagai berikut :



Gambar 2. 2 Siklus Hidup Kupu-Kupu

- Telur

Bentuk, ukuran, dan jumlah telur kupu-kupu yang dihasilkan oleh kupu-kupu betina beraneka ragam tergantung pada jenisnya. Telur kupu-kupu berukuran relatif kecil yaitu sekitar 2 sampai 3 milimeter, bentuknya seperti bola, oval atau seperti buah polong, warna telur dapat putih, kuning, hijau atau transparan dengan permukaan yang halus atau kasar. Perbedaan ukuran, bentuk, dan warna telur dapat

menjadi petunjuk dalam identifikasi (Davies & Butler, 2008). Jumlah telur yang dihasilkan oleh setiap jenis berbeda-beda, mulai dari beberapa lusin hingga ribuan telur. Kupu-kupu betina biasa meletakkan telurnya pada permukaan bawah daun muda, secara berkelompok 8 atau satu-satu (Allen dkk, 2005). Telur-telur tersebut dilindungi dengan cairan dari abdomen betina (Mastrigt dan Rosariyanto, 2005).

- Larva (ulat)

Setelah beberapa hari telur menetas menjadi larva. Dalam proses pertumbuhan ulat melepaskan kulit lama dan kulit yang baru (dengan ciri tersendiri) muncul (Mastrigt dan Rosariyanto, 2005). Larva atau ulat memiliki tipe mulut pengunyah yang kuat sehingga dapat mengunyah makanannya dengan baik. Larva dapat memakan bagian tumbuhan inangnya dari satu jenis saja (monofagus) atau dari beberapa jenis tumbuhan yang berkerabat (oligofagus). Larva memiliki dua macam kaki, yaitu tiga pasang kaki sesungguhnya terdapat pada toraks tepat di belakang bagian kepala. Larva juga memiliki kaki-kaki semu (prolegs) berjumlah lima pasang yang akan terabsorpsi pada saat pupa (Imes, 1992).

- Pupa (kepompong)

Tahap pupa merupakan tahap istirahat, tidak berpindah dan tidak makan (Davies & Butler, 2008). Setelah larva mencapai umur 12 sampai 39 hari, larva akan berhenti makan dan mulai memasuki stadia kehidupan pupa (Putra, 1994). Akan tetapi, masa pupa dapat berlangsung selama beberapa bulan dalam kondisi lingkungan yang kurang mendukung atau selama musim dingin pada negara empat musim (Allen dkk, 2005). Tahapan pupa kupu-kupu biasanya ditemukan di dalam kokon walaupun tidak semua jenis menghasilkan kokon. Kokon merupakan lapisan penutup yang terbuat dari sutera yang dibuat oleh larva instar akhir (Hadi dkk, 2009).

Di dalam pupa, larva akan mengalami perubahan bentuk yang sama sekali berlainan dengan bentuknya semula. Pada saat itu, berkembang pula organ tubuh yang digunakan pada waktu menjadi dewasa. Organ tubuh tersebut dapat berupa

antena, kaki, mata majemuk, sayap, dan organ gentil (Putra, 1994). Pupa tidak mempunyai kaki yang berfungsi untuk bergantung pada waktu kulit larva dilepaskan. Agar pupa yang terbentuk dapat bergantung sebelum menjadi pupa, larva tersebut membuat landasan sutera di ujung abdomen atau semacam kait. Hal ini dilakukan untuk menopang atau bergantungnya badan pupa (Amir dkk, 2003).

- Imago (dewasa)

Ketika kupu-kupu muncul dari pupa, kupu-kupu tidak mampu untuk terbang. Kupu-kupu akan menggantung terbalik pada cangkang pupa kosong atau pada cabang terdekat atau daun (Suhara, 2009). Kupu-kupu dewasa akan banyak mengeluarkan cairan dan membuka serta menggerak-gerakkan sayap-sayapnya yang menjadi kering sebelum dapat terbang untuk pertama kali. Seluruh proses ini biasanya berlangsung di pagi hari dengan cuaca cerah (Mastrigt dan Rosariyanto, 2005). Setelah sayap meningkat dan mengeras kupu-kupu akan terbang jauh untuk mencari makanan dan pasangan (Suhara, 2009). Kupu-kupu dewasa akan segera menyelesaikan fungsi utamanya, yaitu bereproduksi setelah kupu-kupu tersebut keluar dari pupa. Masa hidup kupu-kupu dewasa sekitar satu minggu sampai kira-kira delapan bulan, tetapi rata-rata setiap jenis memiliki masa hidup dua atau tiga pekan (Imes, 1992).

2.1.4.2 Habitat Hidup Kupu-Kupu

Menurut Sihombing (2002), kupu-kupu biasanya hidup pada habitat terestrial tetapi komposisi dari jenis yang ada bervariasi menurut kondisi habitatnya. Habitat kupu-kupu ditandai dengan tersedianya tumbuhan inang untuk pakan larva, serta tumbuhan penghasil nektar bagi imagonya. Apabila kedua tumbuhan ini tersedia di suatu habitat, maka memungkinkan kupu-kupu dapat melangsungkan hidupnya. Bila hanya salah satunya saja yang tersedia, maka kupu-kupu tidak dapat melangsungkan kehidupannya (Soekardi, 2007). Davies & Butler (2008) menyebutkan bahwa kupu-kupu dapat ditemukan dari hutan hujan tropis sampai padang pasir dan daerah tundra. Lebih lanjut Sihombing (2002) menjelaskan bahwa kupu-kupu dapat hidup pada kisaran suhu antara 18°C - 10°C

dengan kelembaban udara kurang dari 85% dan intensitas cahaya yang cukup agar dapat mengepakkan sayapnya untuk terbang mencari makan dan beraktivitas. Jika kondisi alam yang tidak sesuai dengan habitatnya, populasi kupu-kupu dapat menurun, maka kupu-kupu dapat dikategorikan sebagai salah satu indikator lingkungan untuk perubahan kondisi lingkungan yang sedang terjadi. Lepidoptera tersebar dari dataran rendah sampai ketinggian 750 mdpl bahkan ada yang dapat hidup sampai pada ketinggian 2.000 mdpl.

2.1.4.3 Faktor yang Memengaruhi Keberlangsungan Hidup Kupu-Kupu

Kelangsungan hidup kupu-kupu mulai dari fase telur hingga imago, dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor hayati (biotik) maupun faktor fisik (abiotik). Faktor-faktor tersebut antara lain :

- Tumbuhan Inang dan Penghasil Nektar

Tumbuhan inang merupakan tumbuhan yang digunakan sebagai pakan larva kupu-kupu. Distribusi dan kelimpahan sumber pakan larva merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kelangsungan hidup larva kupu-kupu. Semakin tinggi kelimpahannya, maka ketersediaan pakan larva semakin banyak pula. Distribusi pakan berpengaruh terhadap keterbatasan ruang dalam mencari pakan, dan sebaran jenis kupu-kupu. Tumbuhan penghasil nektar juga sangat mempengaruhi kelangsungan hidup imago kupu-kupu, karena makanan utamanya adalah nektar bunga. Semakin banyak cairan nektar yang tersedia, maka semakin banyak pula imago yang datang mengunjungi tempat tersebut (Achmad, 2002).

- Organisme Lain

Suatu organisme selalu bergantung pada organisme lain dengan kehidupannya. Kehadiran organisme lain akan menyebabkan terjadinya interaksi baim yang bersifat merugikan maupun menguntungkan. Kupu-kupu memerlukan tumbuhan sebagai tempat mencari makan, berlindung dari hujan, sengatan panas matahari, dan organisme yang mengancam kehidupannya. Organisme lain yang dapat mengancam kelangsungan hidup kupu-kupu antara lain predator, kompetitor,

parasitoid, dan organisme patogen

- Iklim

- a. Suhu

Mahluk hidup hanya dapat hidup dan berkembang biak dalam kisaran suhu tertentu (Kramadibrata, 1996). Kupu-kupu adalah organisme *poikiloternal* yang suhu tubuhnya bergantung pada suhu lingkungan sekitarnya. Perubahan suhu udara dapat mempengaruhi proses metabolisme tubuh serangga. Kupu-kupu memerlukan suhu yang hangat untuk dapat terbang (Landmand, 2001). Sebagian besar jenis kupu-kupu mempertahankan suhu tubuhnya pada suhu 30°-35°C (Speight dkk, 1999).

Aktivitas serangga akan lebih cepat dan efisien pada suhu tinggi, tapi akan mengurangi lama hidup serangga. Suhu tinggi akan menghambat metabolisme atau mengakibatkan kematian pada beberapa serangga, tetapi serangga yang hidup di gurun dapat menurunkan laju metabolisme sehingga dapat bertahan di daerah dengan jumlah makanan dan air terbatas. Bila suhu udara berada di bawah atau di atas keadaan optimal, maka akan menimbulkan kematian serangga dalam waktu dekat. Beberapa serangga dapat beradaptasi menghadapi lingkungan ekstrim dengan diapause. Suhu udara minimum yang memungkinkan serangga masih bertahan hidup adalah -30°C (Speight dkk, 1999).

- b. Kelembapan

Kelembaban merupakan salah satu faktor iklim yang sangat penting. Kelembaban udara dapat mempengaruhi pembiakan, pertumbuhan, perkembangan, dan keaktifan serangga. Serangga akan terus mengkonsumsi air dari lingkungannya dan sebaliknya, kupu-kupu akan terus melepaskan air dari tubuhnya melalui proses ekskresi. Kemampuan serangga bertahan terhadap kelembaban udara sekitarnya berbeda setiap jenis dan stadia perkembangannya. Kelembaban dapat mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan inang dan secara tidak langsung berdampak pada populasi serangga (Efendi, 2009). Menurut Suantara (2000), curah hujan dan

frekuensi hujan yang tinggi dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan bahkan dapat menyebabkan kematian pada kupu-kupu yang tidak tahan kelembaban tinggi. Jenis kupu-kupu yang tahan akan terus berkembang biak, sehingga kemungkinan akan menjadi jenis dominan. Achmad (2002), menyatakan bahwa umumnya kupu-kupu menyukai habitat dengan kelembaban sekitar 64-94%, seperti daerah pinggiran sungai yang jernih, di bawah tegakan pohon, atau di sekitar gua yang lembab.

c. Intensitas Cahaya

Aktivitas beberapa serangga dipengaruhi oleh respon terhadap cahaya, sehingga ada serangga yang aktif pada pagi, siang, sore atau malam hari (Jumar, 2000). Perubahan intensitas cahaya dapat dikatakan sebagai faktor penting yang dapat membawa hewan hidup pada tempat dengan suhu dan kelembaban yang sesuai. Fluktuasi intensitas cahaya dan kualitas cahaya harian dapat berpengaruh pada suhu udara, kelembaban, makanan, dan sebagainya. Kupu-kupu, khususnya dari superfamili *Papilionoidea* sangat menyukai cahaya. Cahaya diperlukan untuk mengeringkan sayap kupu-kupu pada saat keluar dari kepompong (Suantara, 2000).

Cahaya akan memberikan energi panas kepada tubuh, sehingga suhu tubuh meningkat dan metabolisme menjadi lebih cepat. Peningkatan suhu tubuh akan mempercepat perkembangan larva kupu-kupu. Sayap kupu-kupu berperan dalam pengaturan panas tubuh (Suantara, 2000). Saat cuaca dingin kupu-kupu meningkatkan frekuensi berjemur dan pembukaan sayap untuk mengumpulkan energi panas dari cahaya matahari untuk meningkatkan temperatur tubuh. Bila suhu tubuh meningkat maka kupu-kupu akan mencari tempat berteduh (Sihombing, 2002). Intensitas cahaya antara 2.000-7.500 lux baik untuk perkembangan imago (Nurjannah, 2010).

- Kerusakan Alami

Kerusakan alami yang menghancurkan habitat kupu-kupu menyebabkan kupu-kupu bermigrasi untuk mencari habitat yang lebih bagus. Kerusakan alami tersebut

seperti tanah longsor, kemarau panjang, banjir, dan hal lainnya yang menyebabkan kerusakan habitat terutama tumbuhan inang dan pakan yang diperlukan oleh kupu-kupu (Achmad, 2002).

- **Kerusakan Oleh Manusia**

Kerusakan habitat oleh manusia merupakan faktor penting dan mungkin menjadi penyebab yang paling besar pengaruhnya terhadap penurunan populasi atau bahkan punahnya suatu jenis kupu-kupu. Penyebab kerusakan ini antara lain penebangan pohon yang mengganggu kelembaban tanah dan udara, pengambilan daun, buah, serta ranting kayu yang tidak terseleksi menyebabkan persaingan pakan pada larva kupu-kupu, atau menginjak tumbuhan dimana telur dan larva kupu-kupu berada (Achmad, 2002).

- **Kebersihan Lingkungan pada Habitat Kupu-Kupu**

Kebersihan lingkungan adalah faktor yang turut mempengaruhi kehadiran kupu-kupu di suatu tempat. Membuang sampah sembarangan akan mengundang serangga lain datang ke tempat tersebut, dan secara tidak langsung akan mengundang predator maupun parasitoid untuk ikut datang (Achmad, 2002).

2.2 Studi Banding

Studi banding dibagi menjadi dua bagian, yaitu studi banding berdasarkan fungsi bangunan dan studi banding berdasarkan tema serupa.

- **Kebun Raya Bogor**



Gambar 2. 3 Kebun Raya Bogor
Sumber : Kebun Raya Bogor

Kebun Raya Bogor merupakan kebun botani terbesar yang berada di Kota Bogor Jawa Barat. Terdapat 15.000 jenis koleksi pohon dan tumbuhan yang tersebar di lahan seluas 87 ha. Kebun Raya Bogor saat ini menjadi tempat wisata dengan tiket masuk sebesar Rp. 15.000, di dalam Kebun Raya Bogor juga terdapat beberapa pusat keilmuan seperti Herbarium Bogoriense dan Museum Zoologi.

Kini Kebun Raya Bogor memiliki dua sistem pengelolaan, dimana untuk pengelolaan kunjungan wisata umum, maka pengelolaan dipegang oleh Pengelola Kebun Raya Bogor. Untuk pengelolaan dengan tujuan penelitian, edukasi dan yang berhubungan langsung dengan hal penelitian tumbuhan di dalam Kebun Raya Bogor, maka pengelolaan dipegang langsung oleh LIPI.

Kebun Raya Bogor bekerja sama dengan empat kebun raya lainnya di Indonesia yang dipegang oleh pemerintah pusat dan terdapat 39 kebun raya daerah yang dipegang oleh pemerintahan daerah. Empat kebun raya yang dipegang oleh pemerintah Kebun Raya Cibinong Pusat, yaitu :

- a) Kebun Raya Cibodas
- b) Kebun Raya Eka Putra, Bali
- c) Kebun Raya Purwodadi

Semua kebun raya tersebut, termasuk dengan kebun raya daerah saling bekerja sama dan menerima tukar-menukar bibit tumbuhan selama mengikuti prosedur yang ada.

Fungsi Utama :

Kebun Raya Bogor memiliki lima fungsi utama, yaitu :

- a) Wisata
- b) Edukasi
- c) Penelitian
- d) Konservasi
- e) Jasa Lingkungan

Kelima fungsi Kebun Raya Bogor ini yang menjadi Kebun Raya Bogor sebagai lokasi wisata sekaligus sebagai lokasi wisata untuk umum dan lokasi edukasi dan penelitian untuk peneliti.

Operasional :

Untuk kunjungan organisasi dan instansi yang sudah membuat janji dengan pihak Kebun Raya Bogor dengan mengirim surat jelas dari instansi atau organisasi terkait dengan tujuan edukasi dan penelitian, maka tidak akan dikenakan biaya masuk (biaya sewa fasilitas tetap membayar masing-masing)

Jam Buka

Kebun : 08.00-17.00 WIB

Grand Garden Cafe : 08.00-21.00 WIB

Museum Zoologi : 08.00-16.00 WIB

Khusus Perpustakaan dan Kantor hari jumat(08.00-15.00 WIB). sabtu, minggu dan hari libur tutup.

Harga Tiket Masuk :

Berikut harga tiket masuk di Kebun Raya Bogor Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor: 32 TAHUN 2016, Tarif masuk bagi pengunjung Kebun Raya Bogor mulai tanggal 1 Juli 2018 sebagai berikut :

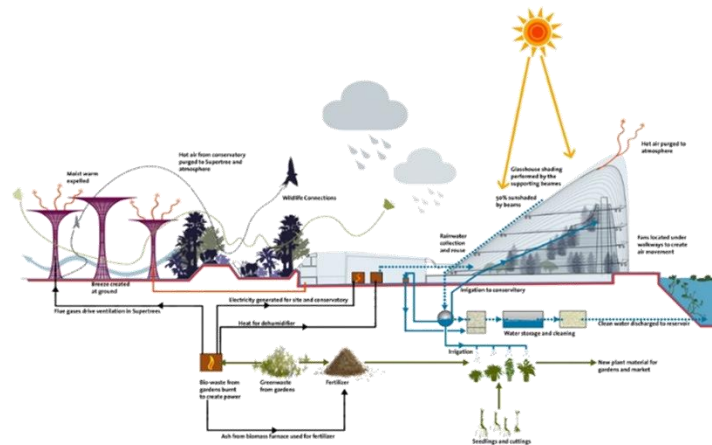
- Tiket Masuk Rp. 15.000,- / orang.
 - Tiket Wisatawan Asing Rp. 25.000,- / orang.
 - Parkir Kendaraan Roda 2 Rp. 5.000,-.
 - Parkir Kendaraan Roda 4 Rp 30.000,-
- *Gardens by The Bay*

Arsitek : Grant Associates

Tahun : 2012

Gardens by the Bay adalah salah satu proyek taman terbesar dari jenisnya di dunia. Pada akhirnya, situs akan total 101 hektar yang terdiri dari tiga kebun yang berbeda - Bay South, Bay East dan Bay Central. Terletak di tanah reklamasi di pusat kota baru Singapura di Marina Bay, situs ini akan menyediakan tujuan rekreasi yang unik bagi pengunjung lokal dan internasional.

Proyek ini merupakan bagian integral dari visi "Kota di Taman" Singapura, yang dirancang untuk meningkatkan profil kota secara global sambil menampilkan yang terbaik dari seni hortikultura dan taman.



Gambar 2. 4 Konsep Diagram Gardens by The Bay
 Sumber : Gardens by The Bay



Gambar 2. 5 Gardens by The Bay
 Sumber : Archdaily

- Dubai *Butterfly Garden*

Terletak tepat di sebelah Dubai Miracle Garden yang ada, Dubai *Butterfly Garden* diklaim sebagai "Taman Kupu-kupu Tercakup Terbesar di Dunia" terdiri dari sepuluh kubah yang dibangun khusus sekitar 6.673 sq.m. Setiap kubah dipenuhi dengan ribuan makhluk bersayap indah, menampilkan 15.000 kupu-kupu dari lebih dari 50 varietas kupu-kupu dalam berbagai ukuran dan warna yang terbang di sekitar para pengunjung. Dubai *Butterfly Garden* memberi Anda kesempatan untuk

melihat bagaimana kupu-kupu berevolusi melalui setiap tahap.

Dubai *Butterfly Garden* memiliki kubah yang dikendalikan iklim, memberikan kupu-kupu lingkungan yang santai dan memungkinkan kubah terbuka sepanjang tahun. Selain taman ada juga museum kupu-kupu dan taman yang rimbun yang dibangun dengan varietas tanaman dan bunga, air mancur, burung, dan kolam ikan.

Museum kupu-kupu: Dubai *Butterfly Garden* menyambut para pengunjung ke desain kerajinan tangan kelas dunia yang dibuat oleh ribuan Kupu-kupu dari berbagai belahan dunia.

Area edukasi : Salah satu fokus utama taman adalah pendidikan. Kami mempromosikan pengalaman pendidikan bagi pengunjung dan menyaksikan siklus hidup kupu-kupu yang sebenarnya dan mendapatkan wawasan tentang metamorfosis mereka. Dubai *Butterfly Garden* menawarkan kesempatan untuk mengenali dan menghargai kupu-kupu di semua tahap pertumbuhannya.

Area kolam koi : Melihat indahnya Ikan Koi dalam berbagai warna dan ukuran yang terletak di Dome 2. Fitur air yang menarik dengan air yang mengalir juga memberikan efek menenangkan dan menyenangkan bagi para pengunjung.



Gambar 2. 6 Dubai *Butterfly Garden*
Sumber : Archdaily

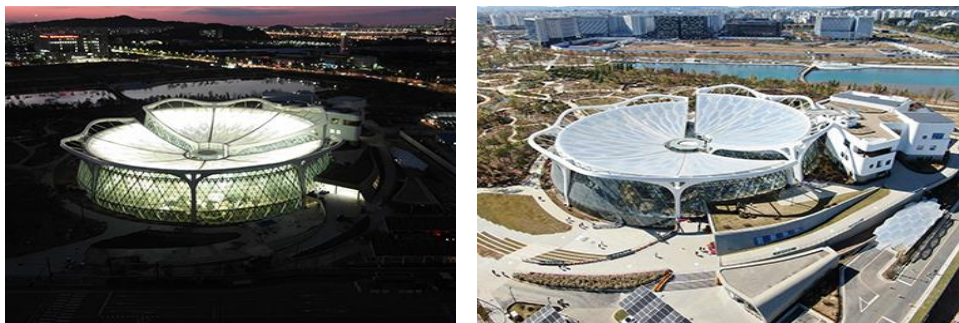
- *Seoul Botanical Garden*



Gambar 2. 7 *Seoul Botanical Garden*
Sumber : Archdaily

Terletak di Magok, Gangseo-gu, *Seoul Botanic Park* adalah fasilitas pertama di Seoul yang menggabungkan perpaduan organik taman botani dan hutan dalam satu ruang. Sebuah ruang di mana hutan, taman, danau, dan rawa hidup berdampingan bersama, *Seoul Botanic Park* menampung tanaman yang mewakili 12 kota besar di seluruh dunia. Seoul Botanical Garden memiliki 3.100 jenis tanaman. Luas taman sekitar 504.000 meter persegi, dan indoor area sekitar 7.500 meter persegi. ,Tidak jauh dari Bandara Gimpo (10 menit) dan Bandara Incheon (40 menit), Seoul Botanic Park juga terhubung langsung dengan stasiun kereta bawah tanah, yang memungkinkan pengunjung untuk dengan mudah mengakses fasilitasnya.

Seoul Botanic Park diciptakan untuk memajukan ekologi perkotaan Seoul dan akan menampilkan tanaman dari 12 kota di seluruh dunia. Sebagai bagian dari upaya untuk memperluas ruang hijau di sekitar kota, fasilitas ini menawarkan program pendidikan selain menjadi tuan rumah acara budaya, berfungsi sebagai ruang di mana penduduk kota dapat kembali berhubungan dengan alam.



Gambar 2. 8 *Seoul Botanical Garden*
Sumber: Archdaily