



PAPER – OPEN ACCESS

Kajian Penerapan Ruang Adaptif pada Perencanaan Kebun Botani

Author : Ira Febri Wanty Simatupang dan Mohammad Dolok Lubis
DOI : 10.32734/ee.v5i1.1518
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7055

Volume 5 Issue 1 – 2022 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Kajian Penerapan Ruang Adaptif pada Perencanaan Kebun Botani

Ira Febri Wanty Simatupang¹, Mohammad Dolok Lubis²

¹ Mahasiswa Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jl. Perpustakaan, Gedung J7, Kampus USU, Medan, Sumatera Utara 20222, Indonesia

² Staf Pengajar Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara Jl. Perpustakaan, Gedung J7, Kampus USU, Medan, Sumatera Utara 20222, Indonesia

ifws1402@gmail.com, m.dolok@usu.ac.id

Abstrak

Perubahan iklim mempengaruhi banyak hal salah satunya keanekaragaman tumbuhan. Indonesia memiliki jumlah spesies tumbuhan terancam kepunahan yang terus meningkat setiap tahunnya. Kebun Botani yang mencakup fungsi konservasi, wisata, penelitian, pendidikan dan jasa lingkungan menjadi wadah perlindungan ex-situ, yang mengumpulkan, memelihara, dan memperbanyak berbagai tanaman untuk membentuk dan mengembangkan habitat baru. Penerapan konsep ruang adaptif lekat dengan beradaptasi terhadap lingkungan. Beradaptasi terhadap lingkungan ini diaplikasikan berdasarkan prinsip arsitektur ekologis yaitu penggunaan sistem desain yang alami, mendesain sistem hemat energi, meminimalisir limbah, dan membentuk hubungan yang harmonis dengan alam. Prinsip tersebut sebagai landasan konsep kebun botani menjadi kawasan yang berkelanjutan, menjaga keserasian dan keseimbangan ekosistem lingkungan serta meningkatkan kualitas lingkungan kawasan yang sehat.

Kata Kunci: ekologis; kebun botani; rumah kaca

Abstract

Climate change affects many things, one of which is plant diversity. Indonesia has a number of plant species threatened with extinction which continues to increase every year. Botanical Gardens which include functions of conservation, tourism, research, education and environmental services become ex-situ protection containers, which collect, maintain and multiply various plants to form and develop new habitats. The application of the concept of adaptive space closely adapts to the environment. Adapting to the environment is applied based on the principles of ecological architecture, namely the use of natural design systems, designing energy-saving systems, minimizing waste, and forming a harmonious relationship with nature. These principles serve as the basis for the concept of a botanical garden becoming a sustainable area, maintaining the harmony and balance of the environmental ecosystem and improving the environmental quality of a healthy area.

Keywords: ecological; botanical garden; greenhouse.

1. Pendahuluan

Sebagai negara kepulauan terbesar di kawasan tropis, Indonesia kaya akan keanekaragaman hayati dan menjadi salah satu pusat keragaman hayati terkaya di dunia. Indonesia adalah negara dengan kekayaan biodiversitas terrestrial tertinggi kedua di dunia [1]. Perubahan iklim akibat dari pemanasan global yang merupakan isu lingkungan hidup juga membawa dampak yang sangat besar bagi keanekaragaman tumbuhan. Indonesia memiliki jumlah spesies tumbuhan terancam kepunahan yang terus meningkat setiap tahunnya. Menurut Widyatmoko [2], secara keseluruhan Indonesia memiliki 437 spesies tumbuhan yang terancam kepunahan, sementara hingga tahun 2018, Kebun Raya yang ada baru mampu mengoleksi 122 spesies tumbuhan yang terancam kepunahan atau 28.5% dari seluruh spesies terancam di Indonesia. Perubahan iklim menyebabkan suhu yang berubah tak menentu dan membuat tumbuhan sulit untuk beradaptasi. Jika kerusakan habitat alami terus terjadi, jumlah populasi spesies terancam punah juga akan terus bertambah. Berangkat dari permasalahan tersebut perlu adanya penambahan Kebun Botani. Kebun Botani merupakan tempat atau wadah yang utamanya digunakan sebagai lembaga perlindungan atau konservasi ex-situ, yang mengumpulkan, memelihara, dan memperbanyak berbagai tanaman untuk membentuk dan mengembangkan habitat baru. Kebun Botani mencakup lima fungsi utama yaitu kegiatan konservasi, wisata, penelitian, pendidikan, dan jasa lingkungan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. 31 Tahun 2012 kriteria Kebun Botani memiliki koleksi berbagai jenis tumbuhan liar; memiliki sarana pendukung pengelolaan, sekurang-kurangnya terdiri atas green house, laboratorium, kebun bibit,

dan kantor pengelola. Dari hal tersebut pengguna kebun botani dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok penelitian dan pendidikan, pengelola, dan pengunjung atau wisatawan.

Berhubungan dengan fungsi konservasi, kebun botani mengakomodasi kegiatan penelitian di mana mahasiswa dan peneliti melakukan penelitian tanaman sesuai dengan kebutuhan peneliti yang bertujuan untuk mendapatkan data yang akurat untuk perkembangan tanaman. Menurut Alahudin dkk [3], kegiatan penelitian dapat dilakukan di dalam rumah kaca karena kondisi lingkungan dapat dikendalikan dan disesuaikan dengan kebutuhan tanaman atau dikenal dengan *controlled environment agriculture*. Kebun Botani atau Kebun Raya sebagai wisata edukasi berkontribusi dalam mengenalkan keanekaragaman koleksi tanaman juga memberi ketenangan atau kesenangan bagi pengunjung. Sebagai eduwisata berbasis alam, pendekatan yang akan digunakan merupakan konsep adaptif. Bentuk adaptasi yang digunakan merupakan adaptasi terhadap lingkungan sebagaimana perhatian utama kebun botani adalah konservasi lingkungan. Perlunya keselarasan antara manusia dan alam, pembangunan yang seimbang antara lingkungan alam dan bangunan hijau yang membutuhkan pembangunan berkelanjutan. Dalam hal ini, desain harus memperhatikan lingkungan tapak, pengguna, dan tumbuhan yang akan dikonservasi sebagai objek utama. Intensi dari penelitian ini adalah mengkaji penerapan ruang adaptif dengan pendekatan arsitektur ekologis pada perencanaan kebun botani menjadi kawasan yang berkelanjutan, menjaga keserasian dan keseimbangan ekosistem lingkungan serta meningkatkan kualitas lingkungan kawasan yang sehat. Pembangunan yang berkelanjutan harus memenuhi kualitas kehidupan masyarakat dapat meningkat atau lebih baik, dan dapat mengkonservasi sumber daya alam dan keragamannya.

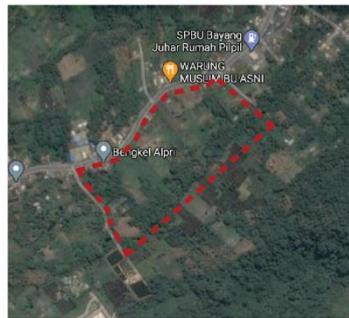
2. Tinjauan Pustaka

Penelitian dilakukan menggunakan metode deskriptif analitik dengan menarik permasalahan mengenai konsep perancangan kebun botani yang memperhatikan lingkungan seraya mengumpulkan data dan teori terkait dengan kebun botani. Pendekatan awal yang digunakan adalah konsep adaptif. Adaptif dalam arsitektur berkaitan dengan bangunan yang secara khusus dirancang untuk beradaptasi (dengan lingkungannya, dengan penghuninya, dengan objek di dalamnya) baik secara otomatis atau melalui campur tangan manusia [4]. Konsep adaptif yang digunakan berfokus pada adaptasi terhadap lingkungan. Dalam konsep adaptasi terhadap lingkungan digunakan prinsip arsitektur ekologis. Dimana desain ekologis menjangkau keselarasan manusia dan lingkungan. Mengutip dari Jerobisonif [5] konsep desain ekologis diurai menjadi beberapa prinsip, yaitu:

- Penggunaan sistem desain yang alami,
- mendesain sistem hemat energi,
- meminimalan limbah mendalami kondisi ekologis tapak
- membentuk hubungan yang harmonis dengan alam, dan
- mendalami kondisi ekologis tapak.

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode studi kepustakaan. Data dari studi kepustakaan pada penelitian ini diperoleh dari buku dan jurnal dengan memperhatikan aspek konsep adaptif, pendekatan ekologis, fungsi, pengguna kebun botani, dan studi banding kawasan fungsi kebun botani. Aspek tersebut menjadi tumpuan analisis dalam perencanaan permasalahan lingkungan dan kebutuhan prinsip arsitektur ekologi terhadap fungsi kebun botani. Analisis perencanaan dilakukan dengan mengidentifikasi data yang telah dikumpulkan, mengurai konsep ekologis dan melakukan metode komparasi untuk membandingkan studi literatur prinsip pendekatan ekologis dengan kondisi tapak dan fungsi. Hasil dari analisa selanjutnya menghasilkan strategi konsep arsitektur ekologi terhadap fungsi kebun botani dan iklim lokal Sibolangit.

Tapak dipilih pada Desa Suka Makmur, Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang. Dalam pemilihan lokasi ditinjau berdasarkan kriteria pemilihan kawasan kebun raya dalam Peraturan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Selain itu kecamatan Sibolangit merupakan salah satu bagian dalam Rencana Pengembangan Kawasan Peruntukan Pariwisata Alam Sumatera Utara. Lokasi di kawasan bersuhu sejuk sebagai suhu optimal untuk perkebangan pertumbuhan juga atau memiliki daya dukung untuk koleksi tumbuhan. Tapak juga dekat dengan berbagai tujuan wisata lainnya. Kondisi eksisting dari lokasi merupakan area lahan kosong dengan kebun yang diselingi beberapa rumah penduduk. Pada Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Sibolangit, Kelurahan Suka Makmur adalah area perkebunan rakyat. Bagian depan eksisting terdapat beberapa rumah penduduk, kedai warga, dan bengkel. Jalan utama pada tapak merupakan jalan lintas menuju Berastagi sehingga cukup ramai dilalui.

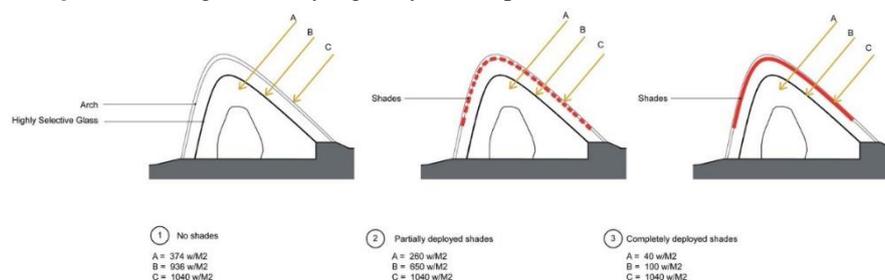


Gambar 1. Lokasi tapak. Sumber: Google Maps

3. Hasil dan Pembahasan

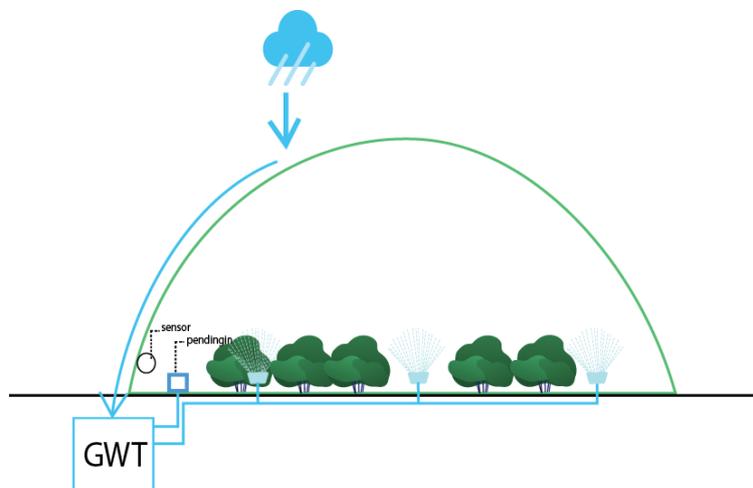
3.1. Penggunaan sistem desain yang alami

Proses budidaya tanaman dalam kegiatan konservasi dan penelitian dilakukan dengan menyesuaikan kondisi iklim asal dari tanaman. Jika kondisi iklim dari tanaman tidak sesuai, pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat terganggu. Beberapa variabel yang dapat mempengaruhi perkembangan tanaman yaitu temperatur, kelembaban, dan cahaya matahari. Menurut data dari Foreca, rata-rata tingkat kelembaban pada Desa Suka Makmur adalah 74% dengan UV index sebesar 12 dan suhu 30 derajat celsius. Kelembaban yang dibutuhkan setiap kelompok tanaman berbeda-beda, namun kebanyakan tanaman membutuhkan tingkat kelembaban 70% hingga 90%. Rumah kaca adalah media yang cocok untuk pengaturan parameter iklim mikro dengan variabel suhu, kelembaban, kadar air dan intensitas cahaya. Rumah kaca ini membentuk bioma asal dari kelompok tumbuhan Berdasarkan iklimnya yang kemudian dibagi menjadi tiga rumah kaca yaitu rumah kaca iklim subtropis, tropis dan mediterania. Pada perencanaan Kebun Botani ini dipilih rumah kaca berbentuk dome dengan rangka baja tubular sebagai struktur utama. Material luar yang dipilih adalah kaca karena dapat mengumpulkan sinar matahari untuk kebutuhan sinar matahari tumbuhan di dalamnya. Selain kaca, dome juga akan menggunakan *shading device*. Namun, tidak semua dome akan diselimuti oleh *shading device*. Penggunaan *shading device* ini ditinjau berdasarkan kebutuhan atau asal iklim dari tumbuhan tersebut. *Shading device* akan dibagi sesuai zoning tanaman. Seperti pada skema berikut ini, terlihat jelas terdapat perbedaan nilai sinar matahari yang masuk antara dome yang memiliki *shading device* dengan dome yang hanya ditutup oleh kaca.

Gambar 2. Skema perbandingan penggunaan shading device konservatori Gardens by the Bay
Sumber: WilkinsonEyre ArchitectGambar 3. Penggunaan dome rangka baja pada The Great Glasshouse
Sumber: walesonline.co.uk

3.2. Mendesain sistem hemat energi

Sistem hemat energi diterapkan pada efisiensi air dan energi. Efisiensi air pada kebun botani dilakukan dengan sistem rainwater harvesting. Air hujan yang jatuh pada dome rumah kaca dikumpulkan pada bak penampung air hujan kemudian disimpan dan digunakan untuk irigasi tanaman. Air hujan juga dimanfaatkan untuk pendinginan pada rumah kaca dimana sistem ini akan berhubungan dengan alat pengendali suhu dan kelembaban. Sistem pengendali suhu dan kelembaban ini menggunakan sensor pada rumah kaca yang kemudian menggerakkan alat pendingin ketika kondisi temperatur yang tinggi. Pendingin akan mendinginkan udara hanya pada tingkat bawah, sehingga mengurangi penggunaan energi. Udara dingin akan mengendap di level yang lebih rendah sementara udara panas naik kemudian keluar pada tingkat yang tinggi dari rumah kaca. Sistem pengendali suhu dan kelembaban yang digunakan berdasarkan penelitian Hariadi [6], dikatakan bahwa sistem dapat melakukan penyiraman ketika kondisi kurangnya kelembaban ataupun membatalkan penyiraman otomatis yang terjadwal ketika kondisi kelembaban berada di atas batas. Sistem ini juga dapat menampilkan informasi suhu, kelembaban, waktu dan tanggal saat ini. Selain efisiensi air, pemanenan air hujan ini memperkecil terjadinya luapan yang mengakibatkan genangan pada kawasan. Fungsi lain di kebun botani juga akan memperhatikan pengkondisian temperatur dengan sistem hemat energi. Dengan karakter iklim tapak yang bersuhu rendah, bangunan pada kawasan seperti laboratorium, kantor pengelola dan *visitor center* akan menggunakan insulasi dinding yang baik.

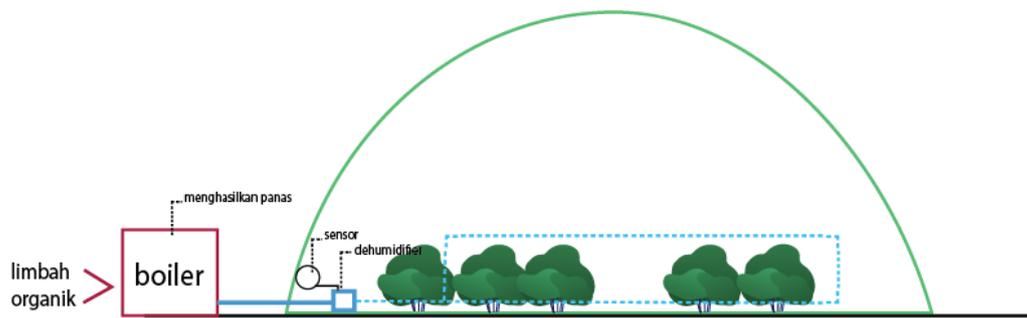


Gambar 4. Skema rainwater harvesting dengan sistem penyiraman dan pendingin

Penerapan lainnya adalah pemanfaatan cahaya matahari untuk pencahayaan alami dalam upaya mengurangi penggunaan listrik. Index UV pada Desa Suka Makmur cukup tinggi sehingga material kaca laminasi dipilih karena dapat mengurangi masuknya sinar ultraviolet ke dalam bangunan. Pencahayaan alami pada fungsi bangunan akan memperhatikan luas bukaan terhadap luasan dinding berdasarkan fungsi bangunan. Pemaksimalan pencahayaan alami pada laboratorium dan kantor pengelola didukung pengkondisian temperatur dengan mengurangi permukaan yang menghadap ke timur dan barat, dan konsep open plan yang kemudian memanfaatkan sistem cross ventilation membiarkan angin dapat mengalir di dalam ruangan.

3.3. Peminimalan Limbah

Upaya peminimalan limbah pada perencanaan kebun botani adalah dengan melakukan pembakaran biomassa limbah organik dari kebun botani itu sendiri. Limbah organik ini kemudian dapat menghasilkan panas dan listrik dengan boiler biomassa. Sistem ini menjadi efisiensi energi bagi kebun botani. Selain limbah hijau dari kebun botani, boiler biomassa akan memanfaatkan limbah hijau dari perkebunan di sekitar Sibolangit dan Berastagi. Panas yang dihasilkan dari proses pembakaran biomassa ini dapat digunakan sebagai pemasok panas alat *dehumidifier* yang mengurangi kelembaban yang berlebih pada rumah kaca yang dapat menghambat perkembangan tanaman. Sistem ini juga digunakan pada konservatorium Gardens by the Bay. Alat *dehumidifier* bekerja secara otomatis dengan sensor dari alat pengendali suhu dan kelembaban ketika tekanan kelembaban rumah kaca rendah pada musim hujan.



Gambar 5. Skema upaya penggunaan limbah organik

3.4. Membentuk hubungan yang harmonis dengan alam

Untuk membentuk keseimbangan bangunan dengan lingkungan, kebun botani akan meminimalkan efek negatif terhadap lingkungan selama pengoperasian kawasan. Hal tersebut diwujudkan dengan pertimbangan pengelolaan lahan yang tepat dan proporsi yang cukup untuk penyerapan air. Memperhatikan kondisi tapak yang sebelumnya sudah terdapat macam pohon, kebun botani akan mempertahankan tanaman yang ada di sekitar lokasi. Lebih lanjut, penyesuaian dengan lingkungan alam dan budaya lokal dicirikan oleh integrasi bentuk, pemandangan dan warna bangunan dengan lingkungan setempat. Usaha mengharmonisasi dengan alam juga diwujudkan dalam penerapan prinsip lainnya yaitu penggunaan penggunaan sistem desain yang alami, mendesain sistem hemat energi, dan meminimalan limbah.

4. Kesimpulan

Dalam pendekatan awal konsep adaptif, bangunan harus secara khusus dirancang untuk beradaptasi dengan lingkungannya, penggunaannya, dan objek di dalamnya. Konsep adaptif yang digunakan pada perencanaan kebun botani kemudian berfokus pada adaptasi terhadap lingkungan. Adaptasi terhadap lingkungan diterapkan dengan prinsip arsitektur ekologi yaitu penggunaan sistem desain yang alami, mendesain sistem hemat energi, meminimalan limbah, dan membentuk hubungan yang harmonis dengan alam. Dalam penggunaan sistem desain yang alami dilakukan dengan penggunaan rumah kaca berbentuk dome berpenutup kaca dan *shading device* untuk fungsi konservasi tanaman agar melindungi tumbuhan dari iklim ekstrim dan menyesuaikan sesuai kebutuhan iklim asal tumbuhan. Prinsip mendesain sistem hemat energi diterapkan dengan efisiensi air dan energi dimana efisiensi air menggunakan sistem rainwater harvesting yang hasilnya digunakan untuk penyiraman tumbuhan dan pendinginan rumah kaca yang mendinginkan udara hanya pada tingkat bawah, sehingga mengurangi penggunaan energi. Peminimalan limbah pada perencanaan kebun botani dilakukan dengan pembakaran biomassa limbah organik yang menghasilkan listrik yang digunakan untuk kawasan kebun botani dan panas yang dihasilkan sebagai pemasok panas alat *dehumidifier*. Usaha dalam membentuk hubungan yang harmonis dengan alam desain harus mempertimbangkan pengelolaan lahan yang tepat dan proporsi yang cukup untuk penyerapan air.

Referensi

- [1] Wahyono S, Shalahuddin L. (2011) Direktori Penelitian Asing di Indonesia. Sekretariat Perijinan Penelitian Asin. Biro Hukum dan Humas, Kementerian Riset dan Teknologi. ISSN 2088-1916.
- [2] Widyatmoko, D. (2018) Inovasi dan Strategi Konservasi Tumbuhan Indonesia untuk Mengurangi Laju Kepunahan.
- [3] Alahudin, M., A. Topan, Wahida, D. D. Sarkol dan Didik. (2013) Evaluasi Kondisi Termal Bangunan Greenhouse dengan Material Atap Polycarbonat. Jurnal Pertanian, 3(1):26-42.
- [4] Schnädelbach, Holger (2010) Adaptive Architecture – A Conceptual Framework. MediaCity Conference 2010.
- [5] Jerobisonif, Aplimon. (2011) Aplikasi Desain Ekologis Dalam Karya Arsitektur Ken Yeang [thesis]. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada.
- [6] Hariadi, Tony K. (2007) Sistem Pengendali Suhu, Kelembaban dan Cahaya Dalam Rumah Kaca. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik, 10 (1): 82 – 93.