

EKSPLORASI GUBAHAN MASSA BANGUNAN VISITOR CENTER UNTUK MENCAPAI ENERGI YANG OPTIMAL DENGAN PENDEKATAN LINGKUNGAN BOTANICAL

Nabila Khairani¹, Dios Setya Maha Putra²

¹Jurusan Arsitektur, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

¹Surel: khairaninabila20@gmail.com

ABSTRAK: Lingkungan memiliki peran penting dalam keseimbangan alam dan sekitarnya, lingkungan yang terjaga dengan baik memberikan dampak positif salah satunya terhadap bangunan. Lingkungan botanical memiliki peran sebagai upaya mendidik masyarakat tentang pentingnya menjaga keseimbangan ekosistem dan keragaman hayati. Unsur lingkungan botanical dalam arsitektur juga membrandal keseimbangan aktivitas kehidupan pengguna bangunan. Pada konteks bangunan ini diterapkan pada rancangan fungsi bangunan visitor center yang bertujuan untuk mengidentifikasi strategi desain visitor center terhadap lingkungan luar nya yaitu lingkungan botanical. Metode dalam proses merancang dimulai dengan pengumpulan data dan pengolahan data dengan menganalisis sehingga menghasilkan rancangan gubahan masa dengan 2 alternatif yang dipengaruhi lingkungan botanical. Selanjutnya dilakukan simulasi digital untuk mendapatkan gubahan massa bangunan yang optimal dari segi energi. Hal ini menjadikan gubahan massa 1 lebih efisien dari segi faktor penggunaan efisiensi energi total pada lingkungan, dikarenakan pada analisis gubahan 1 peletakan level bangunan di fokuskan di sisi selatan site dengan memberikan pengoptimalan respon udara lingkungan botanical sehingga gubahan menjadi optimal dari segi penggunaan energi. Konsep rancangan ini juga mengenalkan berbagai jenis flora endemik lokal kalimantan seperti, meranti (pohon perindang), gaharu (pohon perindang), kayu sintok (pohon peneduh), manga kasturi (pohon peneduh) dan ulin (pohon peneduh).

Kata kunci: bangunan, lingkungan botanical, optimalisasi energi, simulasi, visitor center

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Lingkungan menjadi aspek penting dalam memberikan dan menjaga kebutuhan mulai dari kebutuhan dasar seperti air, udara, cahaya, makanan, dan keseimbangan ekosistem, Indonesia dengan tingkat keterancaman keanekaragaman hayati yang tinggi, menghadapi ancaman dari segi lingkungan dengan kepunahan spesies tumbuhan sehingga perlu adanya sebuah konservasi pada lingkungan (Irawanto, 2023), seperti dengan upaya peningkatan pembangunan lembaga konservasi lingkungan sebagai usaha pelestarian lingkungan (Setiawan, 2022), saat ini lingkungan menghadapi tantangan dalam menjaga pemanasan global, tantangan ini juga mempengaruhi bagaimana keberlanjutan lingkungan energi pada masa sekarang dan masa yang akan datang, deforestasi menjadi aspek yang berpengaruh terhadap perubahan iklim pada lingkungan sekitar (Jainuddin, 2023), pengaruh dalam pola kehidupan sekarang mempengaruhi dalam berbagai aspek, seperti kehidupan manusia yang terus bergantung pada sumber energi yang tidak dapat diperbaharui memberikan dampak negatif, ketergantungan sumber energi memberikan pola penyebab seperti pemanasan bumi dikarenakan perusakan lingkungan, pertumbuhan penduduk yang tidak teratur, dan gaya hidup (Mulyani, 2021), pola kehidupan ini akan mengganggu keberlangsungan terutama pada aspek industri, sektor industri merupakan sektor dengan konsumsi energi terbesar yang meliputi, bangunan serta gedung (Kartini, 2017), upaya pengelolaan lingkungan merupakan sebuah bentuk implementasi kesadaran dalam pelestarian lingkungan di masyarakat (Leonard & Hasanuddin, 2022)

Pada saat ini bangunan tidak hanya dituntut untuk memberikan tampilan yang estetik dan fungsional tetapi juga dalam optimalisasi penghematan energi, sebagai kenyamanan bangunan dengan mempertimbangkan beberapa faktor seperti suhu pada area ruangan dan konsumsi energi pada pencahayaan ruangan, maka dari itu dibutuhkan sebuah perancangan bangunan dengan penekanan konsumsi energi optimal pada bangunan, meningkatnya suhu akibat perubahan iklim pada pemanasan global di Kalimantan, terutama di kota Balikpapan Kalimantan timur berdampak pada konsumsi energi pada bangunan, seperti halnya penggunaan penyejuk udara di saat suhu meningkat, dampak dari globalisasi dapat menjadikan bangunan sebagai salah satu aspek penggunaan energi terbesar yang bisa mengganggu lingkungan hidup (Magdalena & Tondobala, 2016) perancangan pada bangunan visitor center dengan pengoptimalisasian energi melalui lingkungan botanical yang diharapkan dapat menciptakan lingkungan bangunan yang baik dan menyelamatkan ekosistem sekitar bangunan, dalam perancangan pada strategi ini akan banyak membahas elemen dasar untuk merancang yang dapat menghasilkan desain dengan pengoptimalisasian energi pada bangunan visitor center melalui lingkungan botanical.

Masalah dalam merancang visitor center ini berfokus pada bagaimana peran penerapan konsep lingkungan botanical pada visitor center dengan bentuk alternatif gubahan massa yang efektif dengan desain yang dikembangkan mampu mengoptimalisasi efisiensi energi pada bangunan.

Perancangan ini juga bertujuan menganalisis dan mengidentifikasi strategi desain visitor center dengan efisiensi gubahan massa yang diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan termal dan optimalisasi penggunaan energi dalam bangunan dengan konsep lingkungan botanical sebagai peran lingkungan sekitar dengan melakukan proses simulasi digital sebagai pembanding dalam evaluasi optimalisasi energi dari alternatif desain yang diusulkan.

STUDI PUSTAKA

Lingkungan Botanical

Lingkungan Botanical merupakan sebuah wadah dari berbagai jenis maupun spesies yang dikembangkan sebagai pengenalan dalam ilmu pengetahuan serta penelitian, Taman botani tidak hanya sekedar taman melainkan wadah pengetahuan tentang tanaman dan lingkungannya, penataan taman dengan mengelompokkan spesies sesuai dengan habitat dan sistematis membuat tampilan lanskap terlihat representatif dan juga ideal (Tuers, 2022). Botanical Garden adalah pusat konservasi botani dengan berbagai jenis spesies flora dari pohon, tanaman dan tumbuhan dengan tujuan memberikan pemahaman serta pengembangan ilmu lingkungan dan pariwisata kepada (Winanto & Djunaid, 2024).

Dalam hal ini lingkungan botanical dapat memberikan peran dalam aspek desain pada bangunan, seperti:

1. Lingkungan alami

Penurunan suhu sekitar, dalam pemanfaat penggunaan lingkungan alam vegetasi berperan sebagai pereduksi polutan pada lingkungan di perkotaan (Haykal & Lissimia, 2021)

2. Kualitas iklim

Peningkatan dalam kualitas udara pada lingkungan bangunan dan mereduksi suhu panas sekitar, dalam hal kebutuhan energi vegetasi menjadi berperan sebagai shading dalam pendingin alami.

Optimalisasi Energi

Energi merupakan sebuah usaha yang dapat menghasilkan gerak, dalam hal ini energi pada ilmu fisika dapat menghasilkan energi listrik, energi panas, energi termal dan yang lainnya, dalam perancangan bangunan energi dibutuhkan guna mendukung aktivitas pengguna di dalamnya, mulai dari penggunaan penerangan, pemanas, pendingin, dan penyejuk udara,

penggunaan energi tidak bisa dihindarkan dari kehidupan sehari-hari, peningkatan energi semakin bertambah seiring dengan peningkatan jumlah penduduk (Al Hakim, 2020).

Strategi dalam menekan konsumsi energi sebagai upaya pengoptimalan energi pada bangunan, seperti:

1. Pemanfaatan energi pasif

Dalam penggunaan energi pasif dengan memanfaatkan lingkungan alam bisa menjadi salah satu solusi dalam mengoptimalkan energi (Dingo dkk., 2023)

2. Ventilasi alami

Dalam posisi bukaan juga mempengaruhi pada pencahayaan dan ventilasi alami sehingga mengurangi beban energi sistem pendingin (Dacosta dkk., 2023)

3. Vegetasi pada lingkungan bangunan

Pemanfaatan vegetasi yang dapat menyerap suhu panas lingkungan sebagai pendingin alami sehingga menekan penggunaan energi buatan pada bangunan (Permatasi, 2024)

Eksplorasi Gubahan

Penataan bentuk dimulai dengan menyusun elemen dari komposisi sehingga dihasilkan sebuah wujud karya yang logis dan teratur (Ambarani dkk., 2021), bentuk awal disesuaikan dengan bentukan dasar 2 dimensi yang di eksplorasi dengan bentukan 3 dimensi, dengan mempertimbangkan orientasi visual sehingga tercipta bentuk yang dinamis. Pada bentukan awal dilakukan sebuah transformasi maka menghasilkan bentukan variasi terhadap bentukan asli, seperti transformasi dimensional pada perubahan bentuk solid primer dengan mempertahankan bentuk identitas, transformasi substraktif pada pengurangan volume bentuk solid primer dan transformasi aditif penambahan pada volume (Ching, 2023).

Dalam proses eksplorasi bentuk gubahan, terdapat aspek yang dianalisis, seperti:

1. Lingkup Lingkungan

Dengan mempertimbangkan bagaimana lingkungan sekitar sebagai respon bentuk bangunan yang optimal

2. Proporsi dan fungsi

Dalam menciptakan kenyamanan dan keseimbangan visual proporsi dan fungsi menjadi hal penting dalam mengeksplorasi bentuk gubahan

3. Pola

Penataan pola memberikan sebuah kesan visual yang dinamis secara keseluruhan dalam bentukan bangunan.

Dalam penataan eksplorasi bentuk proporsi dengan mengikuti fungsi berperan dalam pembentukan visual dan kenyamanan pada bangunan, teori dalam prinsip *form follow function* yang diutarakan oleh Louis Henry Sullivan, bahwa teori ini dapat menciptakan bentukan bangunan yang mengikuti fungsi dan estetika yang sejalan.

METODE PERANCANGAN

Metode dalam merancang dimulai dengan pengumpulan dan pengolahan data sehingga menghasilkan rancangan desain yang selanjutnya dilakukan simulasi digital dengan respon pada gubahan sehingga dicapai hasil yang efektif, pengumpulan data dilakukan dengan mencari teori dari sumber data seperti literatur buku, jurnal. Selanjutnya data yang terkumpul dilakukan pengolahan data dengan menganalisa isu dari latar belakang permasalahan yang ada sehingga dicapai respon dari analisis permasalahan, konsep dari pengolahan data dihasilkan bentuk transformasi massa, dengan gubahan, yaitu dengan membuka area tengah dengan ruang terbuka sebagai respon penempatan area lingkungan botanical dengan dua level gubahan massa, selanjutnya gubahan massa dilakukan dengan

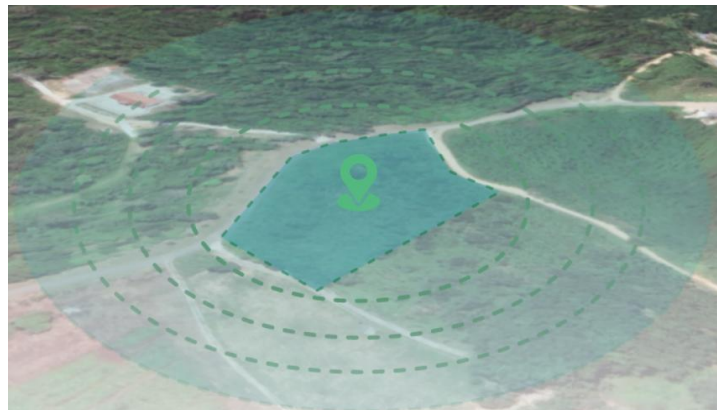
metode simulasi digital menggunakan plugin Enscape Impact pada aplikasi Enscape untuk menganalisis efisiensi energi dan peran dari ruang terbuka lingkungan botanical pada peletakan gubahan massa untuk mendapatkan hasil optimalisasi energi yang efisien dari gubahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi

Kalimantan merupakan salah satu pulau terbesar ketiga di dunia dan merupakan bagian besar dari hutan yang tersisa hingga saat ini di Asia tenggara, maka dari itu Kalimantan memiliki peran penting dalam keseimbangan alam yang ada, kurang adanya sebuah kesadaran betapa pentingnya kekayaan ragam hayati memiliki peran penting dalam kesimbangan alam, karena membahayakan dalam segi sosial, ekonomi, dan budaya , dalam jangka panjang. Lokasi yang dipilih sebagai perancangan visitor center merupakan wilayah potensial sebagai daerah ekowisata lingkungan visitor center dari segi aksesibilitas, merujuk dari data BPS (2024) Kalimantan Timur menjadi provinsi di Kalimantan dengan jumlah perjalanan wisatawan terbanyak. Lokasi site terpilih berada di Karang Joang, Kecamatan, Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur, berdasarkan Peraturan Pemerintah Kota Balikpapan tentang RDTR Kawasan Balikpapan Utara Tahun 2024, lokasi berada di kawasan dengan fungsi sebagai konservasi alam, wisata alam, pemeliharaan alam. Pertimbangan dari pemilihan site adalah:

1. Balikpapan, Kalimantan Timur merupakan kota pariwisata
2. Lokasi berada di area agrowisata
3. Lokasi merupakan wilayah ekosistem flora endemik meranti, bengkirai, anggrek, sintok, ulin dan gaharu

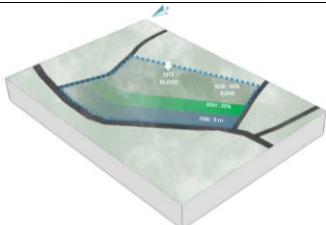


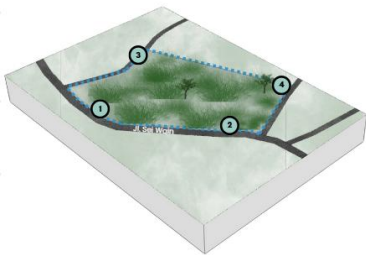
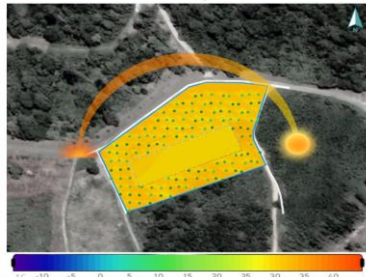
Gambar 1 Lokasi

Sumber : Penulis, tahun 2025

Analisa

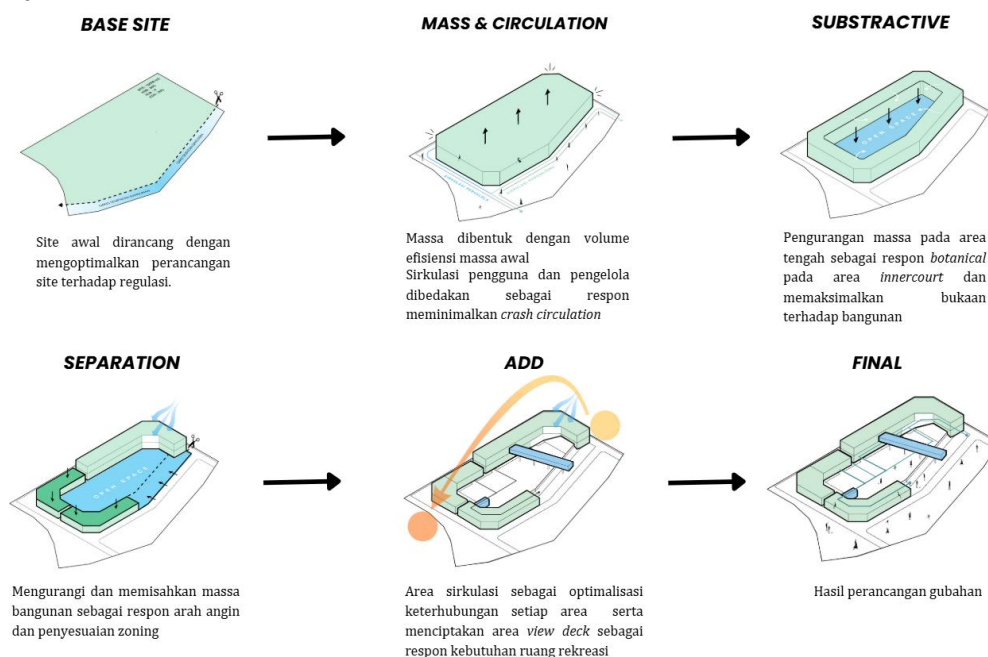
Tabel 1 Analisa Data Eksisting Site

Kategori	Data	Keterangan
Regulasi Site		<p>Site dengan ukuran 10.000 m², dengan ketentuan peraturan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Koefisien Dasar Bangunan (KDB) sebesar 60%. 2. Koefisien Dasar Hijau (KDB) 20%. 3. Garis Sempadan Bangunan sepanjang 5 meter.

Kategori	Data	Keterangan
Vegetasi Site		<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis tanah pada site merupakan tanah Podsolik yang baik sebagai area pertumbuhan tanaman botanikal. 2. Vegetasi disekitar didominasi oleh semak-semak, dan tumbuhan ilalang. 3. Diperlukan tanaman yang menarik secara visual dan fungsi sebagai respon pendinginan termal pada bangunan
Microclimate Site (Temperature)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil analisis menunjukan pada lokasi site rata-rata suhu udara di angka 30,6 °C. 2. Kenyamanan suhu pada lokasi site cenderung pada kenyamanan sedang, 3. Tingkat kenyamanan untuk melakukan aktivitas harian pada ruangan di suhu 30°C ke bawah (Rohman dkk., 2021) 4. Disimpulkan kenyamanan pada lokasi site masih dirasa belum sesuai pada tingkat kenyamanan yang diharapkan.
(Wind Flow)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Arah angin datang berada di sisi barat daya di angka 5-10 m/s dan arah hembusan angin yang paling rendah berada di sisi tenggara yang berada di angka 2m/s, 2. Membuka jalur bukaan angin sebagai respon sirkulasi udara pasif

Sumber : Penulis, tahun 2025

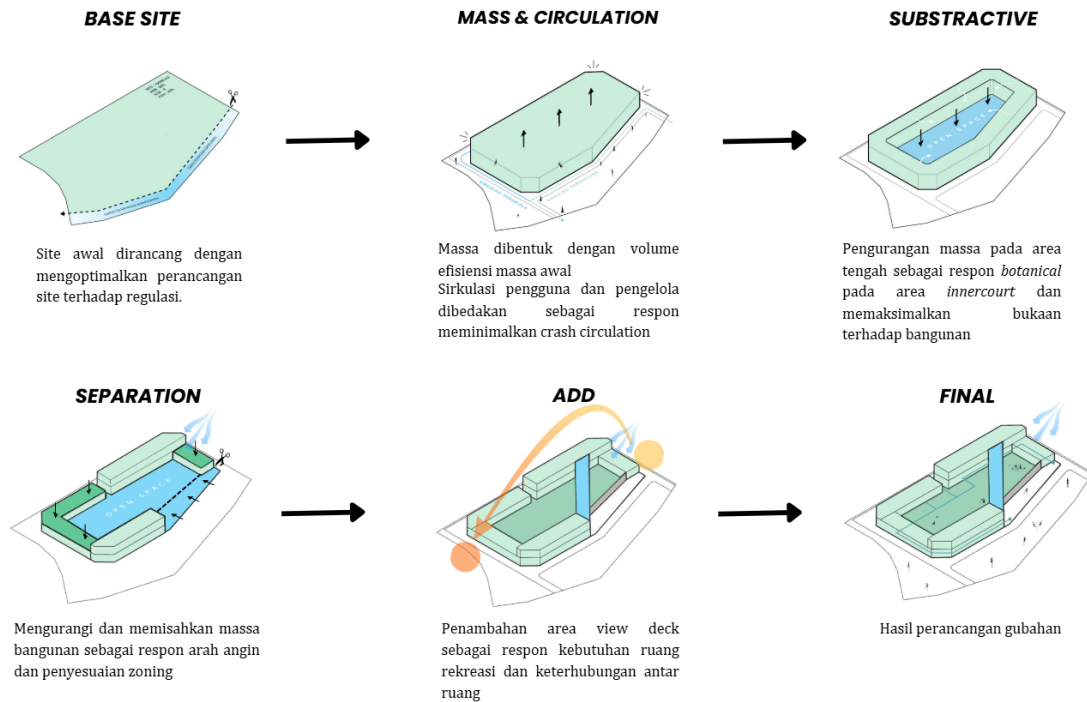
Konsep Transformasi Gubahan Gubahan 1



Gambar 2 Transformasi Bangunan 1 Visitor Center

Sumber : Penulis, tahun 2025

Gubahan 2



Gambar 3 Transformasi Bangunan 2 Visitor Center

Sumber : Penulis, tahun 2025

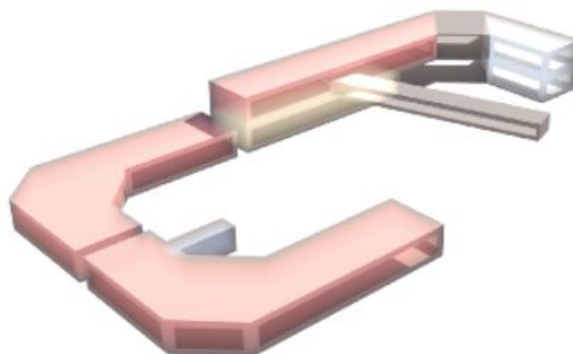
Pada konsep gubahan 1 dan 2 dilakukan transformasi massa dengan:

1. Site awal dirancang dengan mengoptimalkan perancangan site terhadap regulasi, massa dibentuk dengan volume efisiensi massa awal,
2. Pola Sirkulasi pengguna dan pengelola dibedakan sebagai respon meminimalkan crash circulation.
3. Dengan pola pengurangan massa pada area tengah sebagai respon botanical pada area innercourt dan memaksimalkan bukaan terhadap bangunan,
4. Selanjutnya mengurangi dan memisahkan massa bangunan sebagai respon arah angin dan penyesuaian zoning sebagai optimalisasi keterhubungan setiap area
5. Menciptakan area view deck sebagai respon kebutuhan ruang rekreasi, sehingga didapatlah hasil perancangan.

Pada perancangan visitor center pola dari kedua gubahan diberikan alternatif bukaan pada area innercourt sebagai fungsi peletakan lingkungan botanical. Perancangan bangunan yang mempertimbangkan faktor iklim dapat meningkatkan kenyamanan dan mengurangi konsumsi energi seperti pada sistem pendingin dan pencahayaan (Permatasi, 2024), pada gubahan bangunan visitor center penempatan orientasi bangunan dari hasil gubahan menunjukkan bahwa bangunan visitor center dibuat dengan memanjang dari arah barat ke timur, dengan area botanical ditempatkan pada lingkungan terbuka dengan membuka area tengah pada massa bangunan merupakan respon yang disesuaikan pada arah datangnya jalur angin dan meminimalisir radiasi panas pada bangunan pada sisi barat dan timur bangunan, desain bangunan menunjukkan bangunan dengan orientasi menghadap ke arah barat membutuhkan bukaan yang minim daripada bangunan dengan orientasi menghadap ke utara, selatan atau timur (Dacosta dkk., 2023)

Simulasi

Gubahan 1



Gambar 4 Simulasi Digital Gubahan 1
Sumber : Penulis 2025

Tabel 2 Kategorisasi Nilai Enscape Impact

Kategori	Nilai
Peak Loads	36.17 kW
Total Carbon Emission	32.34kgCO ₂
Energy Use Intensity	84.13 kWh/ m ²

Sumber : Penulis, tahun 2025

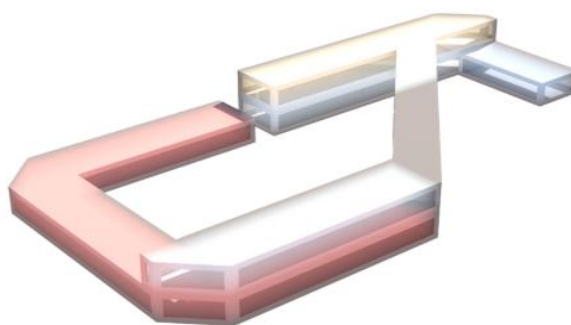
Tabel 3 Kategorisasi Nilai Total *Energy End Use*

Kategori	Nilai
Cooling	81.76 MWh/yr
Lighting	42.14 MWh/yr
Equipment	83.41 MWh/yr
Total	207.31 MWh/yr

Sumber : Penulis, tahun 2025

Hasil analisis pada simulasi gubahan massa 1 menggunakan aplikasi Enscape Impact menunjukkan bahwa nilai kategori peak loads di angka 36.17 kW, yang dimana angka dalam beban daya laju dalam penggunaan listrik di angka 36.17 kW, Total Carbon Emission di angka 32.34 kgCO₂, yang dimana bangunan pada gubahan massa 1 akan menghasilkan jejak karbon (Carbon Footprint) sebesar 32.34kgCO₂, dan Energy use Intensity di angka 84.13 kWh/m², yang dimana gelombang radiasi matahari dalam rentang waktu tertentu akan menghasilkan 84.13 kWh/m². Hasil kesimpulan pada respon gubahan massa 1 nilai total Energy End Use di angka 207.31 MWh/yr.

Gubahan 2



Gambar 5 Simulasi Digital Gubahan 2
Sumber : Penulis 2025

Tabel 4 Kategorisasi Nilai Enscape Impact

Kategori	Nilai
Peak Loads	41.74 kW
Total Carbon Emission	34.52kgCO ₂
Energy Use Intensity	86.88 kWh/ m ²

Sumber : Penulis, tahun 2025

Tabel 5 Kategorisasi Nilai Total *Energy End Use*

Kategori	Nilai
Cooling	92.23 MWh/yr
Lighting	43.61 MWh/yr
Equipment	86.32 MWh/yr
Total	222.16 MWh/yr

Sumber : Penulis, tahun 2025

Hasil analisis pada simulasi gubahan massa 2 menggunakan aplikasi Enscape Impact menunjukkan bahwa nilai kategori peak loads di angka 41.74 kW, yang dimana angka dalam beban daya laju dalam penggunaan listrik di angka 41.74 kW, Total Carbon Emission di angka 34.52kgCO₂, yang dimana bangunan pada gubahan massa 1 akan menghasilkan jejak karbon (Carbon Footprint) sebesar 34.52kgCO₂, dan Energy use Intensity di angka 86.88 kWh/m², yang dimana gelombang radiasi matahari dalam rentang waktu tertentu akan menghasilkan 86.88 kWh/m². Hasil kesimpulan pada respon gubahan massa 2 nilai total Energy End Use di angka 222.16 MWh/yr.

Respon dari kedua gubahan dengan penggunaan simulasi digital, pada aplikasi Enscape Impact menunjukkan bahwa efisiensi total energi dari peletakan 2 gubahan massa dengan lingkungan botanical pada area innercourt bangunan, menunjukkan efisiensi total energi pada gubahan 2 lebih besar, hal ini menjadikan gubahan massa 1 lebih efisien dari segi faktor penggunaan efisiensi energi total pada lingkungan, hal ini dikarenakan pada analisis gubahan 2 peletakan level orientasi bangunan di utara site mempengaruhi respon udara lingkungan botanical sehingga kurang optimal dari segi penggunaan energi. Pemakaian konsumsi energi secara tidak efisien seperti, mengurangi pemakaian energi yang bersifat keindahan dan kenyamanan, mengatur waktu dalam pemakaian di batas wajar, dan mengganti peralatan dengan konsumsi energi rendah serta mengukur dan menganalisa efisiensi konsumsi energi merupakan cara dari konservasi energi (Lubis, 2007)

KESIMPULAN

Dalam proses perancangan desain visitor center dengan mempertimbangkan lingkungan botanical dihasilkan bahwa:

1. Gubahan massa dengan memanfaatkan area botanical sebagai innercourt merupakan desain yang optimal dengan penyesuaian arah angin dan meminimalkan radiasi panas matahari.
2. Lingkungan botanical memberikan peran optimalisasi energi pada melalui strategi desain pasif seperti pendinginan alami sehingga mengurangi kebutuhan energi buatan.
3. Pada hasil simulasi digital, gubahan massa 1 lebih efisien pada penggunaan energi di bandingkan dengan gubahan massa 2, yang dipengaruhi oleh orientasi bangunan dan lingkungan botanical sebagai innercourt.

Visitor center dengan proses perancangan desain yang mempertimbangkan lingkungan botanical, dengan hal ini menjadikan gubahan massa 1 lebih efisien dari segi faktor penggunaan efisiensi energi total pada lingkungan, hal ini dikarenakan pada analisis gubahan 1 peletakan level bangunan di fokuskan di sisi selatan site dengan memberikan pengoptimalan respon udara lingkungan botanical sehingga gubahan menjadi optimal dari segi penggunaan energi. Penempatan innercourt pada bangunan diharapkan bisa mengoptimalkan penggunaan energi sebagai tercapainya optimalisasi energi pada

bangunan, innercourt lingkungan botanical dapat memberikan solusi desain yang lebih memperhatikan konsumsi energi yang lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Hakim, R. R. (2020). Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energy Terbarukan Untuk Ketahanan Energi Di Indonesia: Literatur Review.
- Ambarani, T., Zulcy, M. D., Herlambang, R. R., & Latifah, N. L. (2021). PENGARUH BENTUK GUBAHAN MASSA DINAMIS TERHADAP ESTETIKA DAN KENYAMANAN SPASIAL PADA BANGUNAN HOTEL U JANEVALLA. *Jurnal Arsitektur ZONASI*, 4(2), 181–195. <https://doi.org/10.17509/jaz.v4i2.32945>
- Badan Pusat Statistik. 2024. Jumlah Perjalanan Wisatawan Nusantara Menurut Provinsi Asal (Perjalanan), 2024 [Dataset]. <http://bit.ly/40dkytb>
- Ching, F. D. (2023). *Architecture: Form, space, and order*. John Wiley & Sons.
- Dacosta, D. H., Messakh, J. J., & Kuswara, K. M. (2023). STUDI TENTANG RANCANGAN RUMAH TINGGAL DENGAN KONSEP BANGUNAN TROPIS DI KOTA ATAMBUA STUDY ON HOUSE DESIGN WITH TROPICAL BUILDING CONCEPT IN ATAMBUA CITY. *Jurnal Batakarang*, 4(1), 2023.
- Dingo, N. J., Kindangen, J., & Gosal, P. (2023). Studi Pendinginan Pasif untuk Peningkatan Kenyamanan Ruang di Gedung Kantor Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman Kabupaten Minahasa Selatan.
- Haykal, M., & Lissimia, F. (2021). Implementasi Konsep Eko-Arsitektur pada Bangunan Oasia Hotel Singapore. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 10(2), 100–109. <https://doi.org/10.32315/jlbi.v10i02.63>
- Irawanto, R. (2023). PENGELOLAAN KEBUN RAYA DALAM KONSERVASI TUMBUHAN INDONESIA.
- Jainuddin, N. (2023). DAMPAK DEFORESTASI TERHADAP KEANEKARAGAMAN HAYATI DAN EKOSISTEM. *Agustus*, 1(2), 131–140.
- Kartini, P. (2017). Analisis Statistik Konsumsi Energi Listrik Pada Bangunan Gedung Yayasan Widya Dharma Pontianak (Vol. 9, Nomor 2).
- Leonard, F., & Hasanuddin. (2022). EDUKASI PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP. Dalam *JMAS Jurnal Pengabdian Masyarakat* eISSN (Vol. 1, Nomor 2). <http://melatijournal.com/index.php/JMAS>
- Lubis, A. (2007). ENERGI TERBARUKAN DALAM PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN.
- Magdalena, E. D., & Tondobala, L. (2016). IMPLEMENTASI KONSEP ZERO ENERGY BUILDING (ZEB) DARI PENDEKATAN ECO-FRIENDLY PADA RANCANGAN ARSITEKTUR. 13(1).
- Mulyani, A. S. (2021). PEMANASAN GLOBAL, PENYEBAB, DAMPAK DAN ANTISIPASINYA.
- Pemerintah Kota Balikpapan. (2024). Peraturan Pemerintah Kota Balikpapan tentang Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Balikpapan Utara Tahun 2024 [Peraturan Daerah]. <https://onemaponedata.balikpapan.go.id/Irawanto>, R. 2023. Pengelolaan Kebun Raya Dalam Konservasi Tumbuhan Indonesia. *Prosiding Semsina*, 4(01), 322–329.
- Permatasi, N. (2024). Strategi Penerapan Prinsip Arsitektur Bioklimatik Pada Iklim Tropis Terhadap Kenyamanan Termal Dan Efisiensi Energi Bangunan.
- Rohman, S. A., Nurbaiti, U., & Fianti. (2021). ANALISIS KENYAMANAN SUHU RUANG. 17(1).

- Setiawan, A. (2022). Keanekaragaman Hayati Indonesia: Masalah dan Upaya Konservasinya.
- Tuers, D. (2022). The Planted Catalog: The Role of the Botanical Garden in Botany. Dalam Journal of the South Carolina Academy of Science (Vol. 20, Nomor 1).
- Winanto, E. F., & Djunaid, I. S. (2024). Pengaruh Fasilitas Wisata terhadap Minat Berkunjung Kembali Wisatawan di Kebun Raya Bogor. Dalam Maret (Vol. 7, Nomor 3). <http://jiip.stkipyapisdompu.ac.id>