

PERANCANGAN KONSERVATORI DAN LABORATORIUM ANGGREK BERBASIS ARSITEKTUR BERKELANJUTAN DI JAYAPURA

DESIGN OF ORCHID CONSERVATORY AND LABORATORY BASED ON SUSTAINABLE ARCHITECTURE IN JAYAPURA

Djenny M. S. Rumayomi, Anggia Riani Nurmaningtyas*, dan Sugito Utomo

Program Studi Arsitektur, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

Jl. Raya Sentani, Padang Bulan, Kota Jayapura, Indonesia

*e-mail penulis korespondensi: anggiahermawan@gmail.com

ABSTRAK

Konservasi anggrek sebagai tanaman endemik Papua membutuhkan dukungan infrastruktur arsitektur yang responsif terhadap iklim, ekologis, dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan merancang konservatori dan laboratorium anggrek yang terintegrasi dengan fungsi edukatif dan ilmiah di Distrik Waibu, Kabupaten Jayapura. Metode pendekatan yang digunakan adalah studi tapak, analisis iklim, serta integrasi prinsip arsitektur berkelanjutan. Hasil perancangan menunjukkan bahwa pemanfaatan panel surya, sistem *rainwater harvesting*, ventilasi silang, dan pemilihan material lokal mampu menciptakan sistem bangunan yang efisien dan kontekstual. Selain itu, zonasi fungsi ruang yang terdiri dari ruang kultur jaringan, *nursery*, aklimatisasi, dan ruang edukasi publik menjadi inovasi utama dalam mendukung siklus hidup anggrek secara menyeluruh. Konservatori ini tidak hanya berfungsi sebagai fasilitas pelestarian tanaman, tetapi juga sebagai laboratorium terbuka yang mendukung pembelajaran lingkungan dan pemberdayaan masyarakat. Integrasi antara desain arsitektural dan strategi konservasi menjadikan proyek ini sebagai model konservasi tropis berkelanjutan yang dapat direplikasi di wilayah lain dengan karakter serupa.

Kata kunci : *Anggrek, Arsitektur Berkelanjutan, Edukasi, Konservatori, Laboratorium*

ABSTRACT

The conservation of orchids as endemic flora of Papua requires architectural infrastructure that is responsive to climate, ecology, and sustainability. This study aims to design an orchid conservatory and laboratory that integrates educational and scientific functions, located in Waibu District, Jayapura Regency. The design approach involves site analysis, climatic evaluation, and the application of sustainable architectural principles. The design outcome highlights the use of solar panels, rainwater harvesting systems, cross ventilation, and local materials, which contribute to the efficiency and contextual adaptability of the building. Functional zoning—comprising tissue culture laboratories, nurseries, acclimatization zones, and educational spaces—supports the full life cycle of orchids and serves as an innovative feature of the project. The conservatory functions not only as a facility for plant preservation but also as an open laboratory that fosters environmental education and community empowerment. The integration of architectural design with conservation strategies positions this project as a replicable model for sustainable tropical conservatories in similar ecological settings.

Keywords: *Orchid, Conservatory, Education, Laboratory, Sustainable Architecture*

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Jayapura merupakan salah satu wilayah di Papua yang memiliki kekayaan hayati luar biasa, khususnya dalam hal keberadaan anggrek tropis yang tersebar di berbagai zona ekosistem pegunungan, lembah, dan hutan rawa. Jenis-jenis anggrek seperti *Dendrobium*, *Bulbophyllum*, dan *Cymbidium* diketahui tumbuh subur secara

alami di wilayah ini, menjadikannya sebagai habitat potensial bagi kegiatan konservasi berbasis lokal. Namun, potensi ini belum dikelola secara optimal, baik dalam konteks pelestarian keanekaragaman hayati maupun pemanfaatannya sebagai sumber edukasi dan penelitian botani tropis.

Berdasarkan studi yang dilakukan Arobaya & Pattiselanno (2022), hutan Cycloop sebagai

bagian dari ekosistem di Jayapura menunjukkan degradasi akibat tekanan pemukiman dan pembukaan lahan, sehingga diperlukan intervensi konservasi yang terencana dan berkelanjutan. Di sisi lain, potensi sosial budaya dan ekonomi kreatif lokal mendukung pengembangan fasilitas edukatif berbasis kekayaan hayati lokal, termasuk anggrek sebagai ikon botani Papua.

Konservatori yang terintegrasi dengan laboratorium tidak hanya berfungsi sebagai pusat pelestarian flora langka, tetapi juga sebagai ruang edukasi dan destinasi wisata ilmiah. Studi serupa seperti yang dilakukan oleh Mahardika et al., (2022) pada Museum Tanaman Langka di Jakarta menunjukkan bahwa fungsi edukatif, konservatif, dan rekreatif dapat digabungkan melalui rancangan interior dan arsitektur yang sesuai dengan habitat asli tumbuhan.

Selain itu, berdasarkan kajian dari Ismail (2020), strategi pengembangan pariwisata Papua sebaiknya diarahkan pada wisata berbasis alam dan budaya lokal yang menyatu dengan pelestarian sumber daya alam, termasuk tumbuhan endemik seperti anggrek. Hal ini senada dengan temuan Hematang & Pamuttu (2020) yang menunjukkan pentingnya lokasi wisata edukatif terintegrasi dengan jalur hijau dan kawasan pelestarian untuk mendukung keberlanjutan wisata berbasis lingkungan.

Dalam konteks arsitektur, prinsip perancangan berkelanjutan sangat diperlukan, terutama pada bangunan konservasi yang berada di iklim tropis lembap seperti Papua. Dwinanda (2025) menekankan bahwa arsitektur tropis yang mengedepankan ventilasi silang, penggunaan material lokal, dan orientasi bangunan terhadap cahaya alami akan meningkatkan efisiensi energi serta kenyamanan termal. Menurut Kurniawan dan Pamungkas (2020), penerapan prinsip arsitektur berkelanjutan dalam konservatori dapat dilakukan melalui pemanfaatan energi terbarukan (seperti panel surya), sistem panen air hujan (*Rainwater Harvesting*), dan tata vegetasi yang mendukung penciptaan iklim mikro ideal.

Salah satu wilayah yang dinilai potensial untuk pengembangan pusat konservasi adalah Distrik Waibu, yang memiliki kombinasi antara potensi vegetasi alami, aksesibilitas, serta kedekatan dengan kawasan pemukiman dan lembaga pendidikan. Asem dkk (2024) serta Lawalata dan Anam (2020) mencatat bahwa Distrik Waibu memiliki karakteristik geomorfologis dan ekosistem rawa dan danau

yang khas, menjadikannya habitat yang ideal untuk pengembangan konservatori berbasis biodiversitas tropis.

Menjawab tantangan tersebut, diperlukan perencanaan konservatori dan laboratorium anggrek yang tidak hanya menjalankan fungsi pelestarian, tetapi juga mendukung edukasi dan riset secara terpadu. Penelitian ini bertujuan merancang konservatori dan laboratorium anggrek yang terintegrasi dengan fungsi edukatif dan ilmiah di Distrik Waibu, Kabupaten Jayapura. Pendekatan arsitektur berkelanjutan menjadi kunci dalam mewujudkan kawasan yang adaptif, efisien, dan selaras dengan prinsip konservasi jangka panjang.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kebutuhan fungsional, ekologis, serta konteks spasial dalam perancangan kawasan Konservatori dan Laboratorium Anggrek di Kabupaten Jayapura. Metode ini dipilih karena sesuai untuk mengeksplorasi fenomena secara mendalam dan holistik, khususnya dalam kajian arsitektur yang mempertimbangkan faktor lingkungan, sosial, dan budaya lokal.

1. Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan utama sebagai berikut:

- Studi Literatur: mengkaji referensi teoritis dan empiris terkait konservatori, laboratorium botani, arsitektur berkelanjutan, serta konservasi flora tropis, khususnya anggrek. Sumber-sumber literatur meliputi jurnal ilmiah, buku referensi, dokumen RTRW, serta regulasi pembangunan berwawasan lingkungan.
- Observasi Lapangan. Observasi dilakukan di wilayah Distrik Waibu, Kabupaten Jayapura, untuk memperoleh data langsung terkait kondisi fisik tapak, orientasi matahari, arah angin, topografi, serta potensi ekologis dan aksesibilitas lokasi. Observasi ini juga mencakup dokumentasi visual dan wawancara informal dengan warga sekitar untuk memperoleh pemahaman kontekstual.
- Analisis Tapak dan Konteks. Data hasil observasi dianalisis dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip arsitektur tropis berkelanjutan, seperti orientasi bangunan terhadap cahaya dan angin, pengolahan air hujan, serta

penggunaan material lokal yang ramah lingkungan (Dwinanda et al., 2019).

- Perumusan Konsep Perancangan. Berdasarkan hasil analisis, dilakukan perumusan konsep makro dan mikro perancangan, mencakup zonasi fungsi, sirkulasi, tata massa, dan sistem utilitas berkelanjutan seperti panel surya dan sistem pemanenan air hujan. Konsep dirancang untuk menunjang konservasi, penelitian, dan edukasi masyarakat secara terpadu.

2. Pendekatan Perancangan

Pendekatan yang digunakan dalam perancangan ini adalah arsitektur berkelanjutan tropis, dengan prinsip:

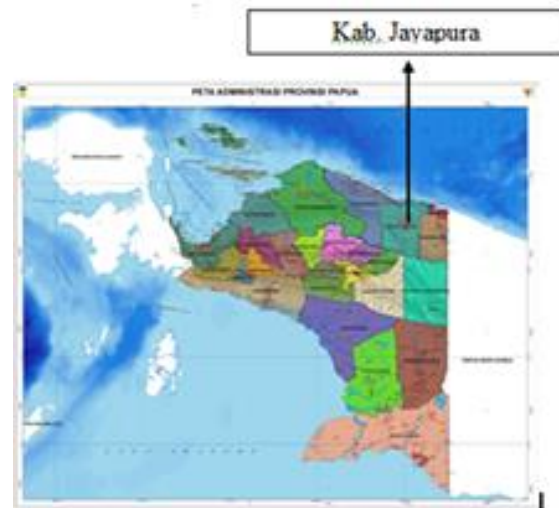
- adaptif terhadap iklim lokal,
- efisien dalam penggunaan energi dan sumber daya,
- responsif terhadap kebutuhan ekologis dan sosial, dan
- mendorong pelibatan masyarakat melalui fungsi edukatif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Tapak

Kabupaten Jayapura terletak di antara 129°00'16"-141°01'47' Bujur Timur dan 2°23'10' Lintang Utara hingga 9°15'00' Lintang Selatan. Wilayah ini berbatasan langsung dengan Samudra Pasifik dan Kabupaten Sarmi di utara, Kabupaten Pegunungan Bintang, Yahukimo, dan Tolikara di selatan, Kota Jayapura dan Kabupaten Keerom di timur, serta Kabupaten Sarmi di sebelah barat (BPS, 2024). Secara administratif, lokasi tapak konservatori dan laboratorium anggrek terpilih berada di Distrik Waibu.

Topografi Kabupaten Jayapura bervariasi, mulai dari dataran rendah, perbukitan, hingga pegunungan dengan kemiringan lereng antara 5% hingga 30%, dan ketinggian antara 0,5 meter hingga 1.500 meter di atas permukaan laut. Iklim wilayah ini diklasifikasikan sebagai tropis basah dengan curah hujan rata-rata bulanan selama 10 tahun terakhir sebesar 125,6 mm, serta rata-rata hari hujan 14,9 hari. Curah hujan tertinggi umumnya terjadi pada bulan Februari (93,7 mm), sedangkan terendah pada bulan September (68,7 mm). Kondisi ini sangat mendukung keberadaan tanaman epifit seperti anggrek yang membutuhkan kelembapan tinggi, intensitas cahaya sedang, dan sirkulasi udara yang baik.



Gambar 1. Letak Kabupaten Jayapura

Pemilihan tapak di Distrik Waibu didasarkan pada analisis bobot pemilihan lokasi yang mempertimbangkan ketersediaan lahan kosong dengan kemiringan tanah relatif landai, aksesibilitas yang baik, dan kedekatannya dengan kawasan penyangga Cagar Alam Cycloop. Lokasi ini secara ekologis memungkinkan integrasi antara konservasi, pendidikan, dan riset, serta tidak menimbulkan dampak lingkungan yang signifikan. Hal ini sejalan dengan prinsip "menghargai tempat" dalam pendekatan arsitektur berkelanjutan, yakni mempertimbangkan kondisi alam, budaya lokal, dan karakter tapak dalam proses desain.



Gambar 1. Lokasi Tapak Terpilih
Sumber : Analisis, 2025

Dasar pemilihan lokasi konservatori dan laboratorium anggrek mengacu pada sejumlah kriteria strategis, antara lain: lokasi yang mudah diakses, kondisi lahan yang sesuai, serta dukungan lingkungan yang mendukung konservasi. Tapak terpilih di Distrik Waibu berada di zona yang relatif tenang, memiliki lahan kosong dengan kemiringan landai, serta tidak berada di kawasan padat penduduk maupun lalu lintas. Lahan yang digunakan bersifat tidak produktif dan sesuai dengan peruntukan dalam rencana tata ruang wilayah, sehingga tidak menimbulkan konflik penggunaan lahan. Kurniawan dan Pamungkas (2020) menekankan bahwa kesesuaian ekologis tapak menjadi faktor penting dalam mendukung keberlanjutan fungsi konservasi. Selain itu, Harysakti (2015) menambahkan bahwa pemilihan lokasi harus mempertimbangkan efisiensi lahan dan dampak lingkungan jangka panjang. Dengan mempertimbangkan kriteria tersebut, lokasi di Distrik Waibu dinilai ideal untuk pengembangan konservatori berbasis arsitektur berkelanjutan.

Seperti dijelaskan oleh Harysakti (2015), strategi arsitektur berkelanjutan menekankan pentingnya pengambilan keputusan yang mempertimbangkan kelestarian lingkungan jangka panjang, terutama dalam hal pemanfaatan lahan dan sumber daya. Pendekatan ini memperkuat validitas pemilihan tapak di Distrik Waibu sebagai tempat yang tepat untuk pembangunan konservatori dan laboratorium anggrek berbasis keberlanjutan.

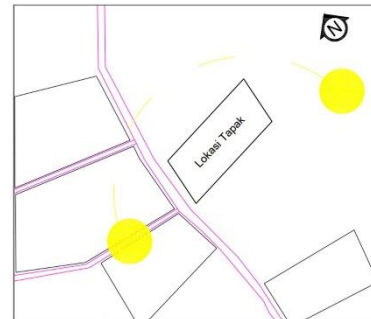
Analisis dan Konsep Perancangan

a. Analisis terhadap orientasi matahari

Analisis arah matahari dilakukan untuk menentukan orientasi bangunan yang optimal terhadap pencahayaan alami dan kenyamanan termal. Pada tapak di Distrik Waibu, Kabupaten Jayapura, matahari terbit dari arah timur dan terbenam di arah barat, dengan intensitas tertinggi pada sisi utara dan barat pada siang hingga sore hari. Oleh karena itu, orientasi bangunan diarahkan ke arah utara, timur, dan selatan untuk menghindari paparan langsung dari barat yang menyebabkan peningkatan suhu dalam ruangan secara signifikan.

Kurniawan dan Pamungkas (2020) menjelaskan bahwa salah satu strategi utama dalam arsitektur berkelanjutan tropis adalah pengaturan orientasi bangunan untuk memaksimalkan cahaya alami dan

mengurangi ketergantungan terhadap penerangan buatan pada siang hari. Dengan memperhatikan arah pergerakan matahari, rancangan bangunan dapat lebih efisien secara energi dan adaptif terhadap iklim lokal.



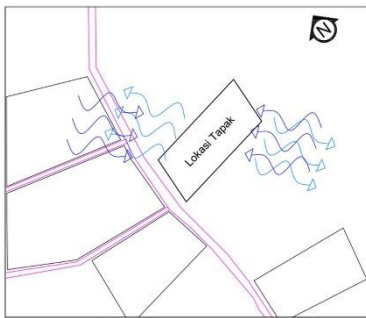
Gambar 3. Analisis Arah Matahari
Sumber : Analisis, 2025

b. Analisis terhadap arah angin

Analisis arah angin pada kawasan tapak Distrik Waibu menunjukkan dominasi angin dari arah tenggara hingga barat laut, yang mencerminkan karakteristik iklim mikro di kawasan tropis lembab dengan kontur terbuka. Arah dan pola angin ini penting diperhatikan dalam desain konservatori dan laboratorium anggrek untuk memastikan tercapainya ventilasi silang yang efektif.

Ventilasi silang memanfaatkan arah aliran angin alami untuk menciptakan pergerakan udara di dalam bangunan, yang sangat diperlukan untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembaban ruang. Menurut Hildayanti dan Wasilah (2022) arah dan kekuatan angin lokal menjadi faktor penting dalam mendukung kenyamanan termal pasif, khususnya pada bangunan tropis yang rentan terhadap akumulasi panas.

Penempatan bukaan bangunan ke arah datangnya angin (pada zona tenggara dan barat laut) akan meningkatkan efisiensi ventilasi alami. Strategi ini sejalan dengan pernyataan Kurniawan dan Pamungkas (2020) bahwa perancangan massa bangunan yang mempertimbangkan arah angin dominan akan berdampak langsung pada efektivitas penghawaan silang dan pengurangan beban energi bangunan.



Gambar 4. Analisis Arah Angin
Sumber : Analisis, 2025

c. Analisis Sirkulasi pada tapak

Sirkulasi tapak dirancang untuk menunjang aksesibilitas kendaraan dan pejalan kaki secara terpisah guna meningkatkan kenyamanan dan keamanan dalam kawasan konservatori dan laboratorium angrek. Berdasarkan hasil observasi dan analisis situasi tapak, terdapat dua jalur utama sirkulasi:

- Lajur A merupakan akses masuk dari arah Jalan Doyo Lama, digunakan sebagai jalur utama kendaraan dari arah pemukiman maupun pusat Kota Sentani.
- Lajur B merupakan akses dari arah Toware, yang juga dapat difungsikan sebagai jalur alternatif keluar-masuk kendaraan atau sebagai jalur servis.

Kedua lajur ini mengelilingi area konservatori sehingga memungkinkan pergerakan sirkular yang efisien tanpa menyebabkan konflik pergerakan antara pengguna. Pejalan kaki diarahkan melalui jalur pedestrian terpisah yang terhubung langsung ke bangunan utama dan area edukasi.



Gambar 5. Sirkulasi Site
Sumber : Analisis, 2025

Dengan luasan tapak $\pm 20.000 \text{ m}^2$, pemisahan jalur sirkulasi menjadi penting untuk menghindari tumpang tindih aktivitas

serta mengantisipasi dampak iklim lokal. Berdasarkan data BPS (2024) curah hujan rata-rata mencapai 168 mm per bulan dengan frekuensi hujan ± 18 hari per bulan, sehingga diperlukan desain sirkulasi yang adaptif terhadap air hujan.

Dalam konteks arsitektur tropis berkelanjutan, sistem sirkulasi yang responsif terhadap pola hujan dan kondisi kontur sangat ditekankan. Perencanaan sirkulasi dan drainase tapak harus bersifat terintegrasi untuk merespons tantangan lingkungan tropis yang basah. Penempatan jalur masuk dan keluar kendaraan, serta jalur pejalan kaki yang terpisah, merupakan strategi adaptif terhadap kenyamanan termal dan efisiensi ruang di kawasan tropis. Oleh karena itu, lajur A dan B tidak hanya memenuhi fungsi mobilitas, tetapi juga dirancang sesuai prinsip keberlanjutan dengan mempertimbangkan aliran air, orientasi tapak, dan distribusi aktivitas dalam kawasan.

d. Konsep penataan tapak dan strategi desain.

Dari hasil sintesis data dan analisis tersebut, maka konsep perancangan tapak yang dikembangkan meliputi:

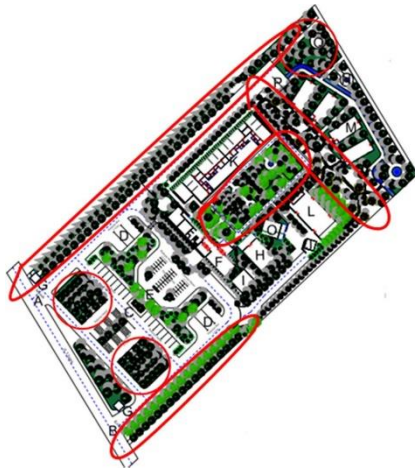
- **Orientasi bangunan.** Bangunan utama diarahkan ke sisi jalan utama untuk memaksimalkan pandangan keluar (*view*) serta memudahkan akses dari sirkulasi kendaraan dan pejalan kaki. Penempatan ini juga mempertimbangkan intensitas cahaya matahari agar tidak langsung membebani ruang utama dengan paparan panas berlebih dari arah barat. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip desain pasif yang menekankan kenyamanan termal melalui pengendalian orientasi bangunan (Kurniawan & Pamungkas, 2020).

Bukaan utama bangunan diarahkan ke timur dan utara, yaitu sisi dengan intensitas cahaya matahari pagi yang tinggi namun tidak berlebihan secara termal.

Pemanfaatan ruang terbuka di sisi barat daya sebagai zona resapan dan penampungan air hujan guna mendukung sistem sanitasi dan irigasi vegetasi alami.

- **Penataan Vegetasi.** Vegetasi dirancang menyebar di hampir seluruh sudut tapak. Fungsinya meliputi: sebagai elemen peneduh, penghalang kebisingan dari luar, pengatur sirkulasi udara alami, serta penyerap karbon dioksida (CO_2) yang mendukung kualitas udara tapak. Selain

itu, vegetasi memberikan kontribusi estetika bagi lanskap kawasan.



Gambar 6. Vegetasi
Sumber : Analisis, 2025

- Sistem penyimpanan air hujan.

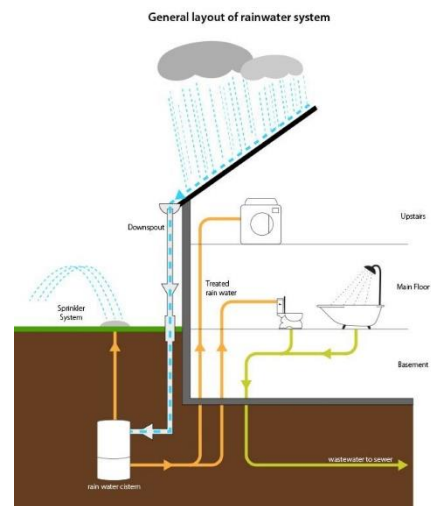
Penerapan sistem *Rainwater Harvesting* (RWH) menjadi solusi tepat guna dalam mendukung konservasi air di kawasan tropis basah seperti Jayapura. RWH memungkinkan pengumpulan dan penyimpanan air hujan dari permukaan atap untuk berbagai kebutuhan utilitas, mulai dari penyiraman tanaman hingga kebutuhan sanitasi dasar. Seperti dijelaskan oleh Illahi (2024) sistem ini memanfaatkan talang atap untuk mengalirkan air ke dalam tandon atau sumur resapan sehingga mengurangi ketergantungan terhadap air bersih konvensional sekaligus mendukung efisiensi air dalam praktik arsitektur berkelanjutan.

Rainwater Harvesting (RWH) merupakan strategi pengelolaan air hujan yang tidak hanya terbatas pada kebutuhan irigasi lanskap, tetapi juga dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan domestik setelah melalui proses penyaringan dan perlakuan sederhana. Gambar 7 menunjukkan skema pemanenan air hujan yang terintegrasi dalam sebuah bangunan multi-lantai. Air hujan ditangkap dari atap bangunan melalui talang (*downspout*), kemudian dialirkan menuju tangki penyimpanan bawah tanah. Setelah melalui proses filtrasi dan *treatment*, air hujan yang telah bersih didistribusikan kembali ke berbagai titik dalam bangunan. Air ini digunakan untuk menyiram tanaman, membilas toilet

(*toilet flushing*), mencuci pakaian, hingga keperluan sanitasi terbatas lainnya, tergantung pada standar kualitas air yang dicapai.

Sistem ini memberikan manfaat signifikan, terutama di wilayah tropis dengan curah hujan tinggi seperti Jayapura. Pemanfaatan air hujan secara langsung melalui sistem RWH dapat mengurangi ketergantungan terhadap air perpipaan serta menurunkan tekanan terhadap sistem drainase kota saat musim hujan. Selain itu, sistem ini juga mendukung prinsip arsitektur berkelanjutan dengan pendekatan *closed-loop water cycle*, yang meminimalkan limbah cair dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya.

Dengan implementasi sistem ini pada bangunan konservatori dan laboratorium anggrek, diharapkan dapat mendukung kemandirian air serta memperkuat fungsi edukatif dan ekologis kawasan secara keseluruhan.



Gambar 7. Sistem pemanenan Air Hujan
Sumber:

<https://guelph.ca/living/environment/water/rebates/blue-built-home/new-blue-built-homes-frequently-asked-questions/>

- **Panel Surya.** Salah satu pendekatan utama dalam mendesain konservatori dan laboratorium anggrek berkelanjutan adalah penerapan sistem energi terbarukan berbasis tenaga surya. Panel surya dipilih sebagai sumber energi utama yang bersih, terbarukan, dan memiliki emisi karbon sangat rendah. Penggunaan sistem ini menjadi solusi yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi

juga efisien dalam mendukung operasional kawasan konservasi yang membutuhkan pasokan energi kontinyu, terutama untuk sistem irigasi, pencahayaan, pengontrol suhu, dan peralatan laboratorium.

Dalam desain konservatori di Distrik Waibu, Kabupaten Jayapura, area penempatan panel surya diarahkan ke sisi utara bangunan, yang berdasarkan analisis iklim merupakan area dengan intensitas penyinaran matahari tertinggi sepanjang hari. Strategi ini dilakukan untuk memaksimalkan potensi energi dari sinar matahari tropis yang melimpah di wilayah tersebut, yang rata-rata intensitas penyinarannya melebihi 4,5 kWh/m²/hari (Awal, 2025). Penempatan panel surya juga memperhatikan sudut kemiringan atap dan minimnya bayangan dari bangunan atau vegetasi tinggi di sekitarnya.

Penerapan teknologi surya ini sejalan dengan prinsip arsitektur tropis berkelanjutan, di mana bangunan dirancang tidak hanya sebagai tempat aktivitas manusia, tetapi juga sebagai unit energi mandiri yang mengurangi ketergantungan terhadap jaringan listrik konvensional (Kurniawan & Pamungkas, 2020). Dengan demikian, konservatori ini mampu mendemonstrasikan secara langsung praktik *green building* dalam konteks tropis yang responsif terhadap lingkungan.

Lebih lanjut, integrasi panel surya dengan sistem kontrol energi otomatis dapat mendukung efisiensi pemakaian energi harian, menyesuaikan beban puncak dan waktu operasional alat bantu konservasi seperti: *humidifier*, kipas pendingin, serta pencahayaan tanaman di area laboratorium. Hal ini memperkuat tujuan utama dari kawasan konservasi anggrek sebagai fasilitas edukatif, ekologis, dan mandiri energi.

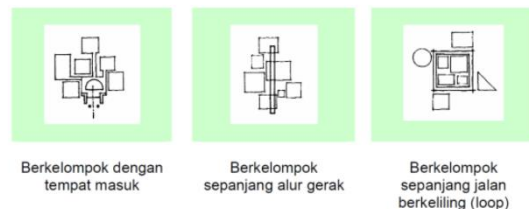
- **Konsep Tata Bangunan.** Dalam perancangan konservatori dan laboratorium anggrek, pendekatan pola massa yang dipilih adalah pola *cluster*, yaitu pengelompokan unit-unit bangunan berdasarkan fungsi, ukuran, dan kedekatan visual maupun spasial. Konsep *cluster* dinilai paling sesuai dengan karakter fungsi konservatori karena menyediakan fleksibilitas tinggi dalam akomodasi pertumbuhan ruang dan adaptasi kebutuhan fungsi tanpa merusak keterpaduan desain.

Pola *cluster* memfasilitasi pembagian ruang yang lebih adaptif—baik untuk ruang konservasi, laboratorium, ruang edukasi, maupun area servis. Organisasi massa dalam pola ini memungkinkan

pembagian ruang yang tidak kaku, dengan sirkulasi antar massa yang organik serta potensi optimalisasi pencahayaan alami dan sirkulasi udara silang. Hal ini sejalan dengan prinsip arsitektur tropis berkelanjutan, di mana bangunan tidak hanya memperhatikan bentuk, tetapi juga respon terhadap iklim dan dinamika fungsi di masa depan.

Desain pola massa *cluster* juga memungkinkan integrasi antara ruang terbuka hijau dan bangunan konservasi, yang krusial dalam sistem penanaman dan pemeliharaan anggrek. Selain itu, konfigurasi *cluster* memberi ruang untuk pembentukan zona iklim mikro yang stabil, penting bagi keberhasilan budidaya anggrek yang sangat sensitif terhadap perubahan suhu dan kelembaban.

Dengan demikian, tata massa *cluster* tidak hanya menjadi pilihan bentuk fisik, melainkan juga strategi adaptif untuk mendukung pertumbuhan fungsi dan keberlanjutan ekologis dalam jangka panjang.



Gambar 8. Pola Massa *Cluster*

Sumber : FDK Ching, 2008

- **Konsep Gubahan Bentuk.** Bentuk dasar bangunan adalah persegi panjang yang disusun horizontal agar sinar matahari mudah masuk ke seluruh ruang. Atap berbentuk segitiga disesuaikan dengan curah hujan tinggi, sehingga air tidak tertampung lama di atap.
- **Struktur dan Konstruksi.** Terdapat variasi jenis struktur yaitu: a) Pondasi umpak untuk bangunan ringan seperti kafetaria berbahan kayu; b) pondasi footplat untuk bangunan utama seperti laboratorium dan aula; c) Kolom dan balok disesuaikan: kayu untuk kafetaria dan perpustakaan; beton untuk kantor dan aula; baja untuk konservatori utama; d) rangka atap terdiri dari baja ringan, kayu, dan dak beton sesuai fungsi dan bentangan ruang.
- **Ruang Pembibitan dan Perawatan Anggrek.** Sebagai bagian integral dari sistem konservasi, perancangan

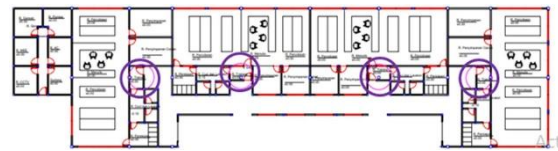
konservatori ini turut mencakup zona pembibitan dan perawatan anggrek yang berfungsi untuk menunjang siklus hidup tanaman dari tahap semai hingga siap dipindahkan ke area konservasi atau *display*. Zona ini dibagi ke dalam tiga bagian utama, yaitu: a) Ruang Semai (*Nursery Room*), dirancang untuk proses awal pertumbuhan anggrek dari biji atau hasil kultur jaringan. Ruang semai untuk pembibitan anggrek dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan iklim mikro spesifik tanaman tropis ini. Kelembapan ruang idealnya berada di kisaran 50–80 % untuk menjaga kesehatan batang dan daun anggrek serta mencegah stres akibat penguapan berlebih. Suhu yang optimal untuk pertumbuhan anggrek berkisar antara 21–27 °C (70–80 °F) pada siang hari dan turun menjadi sekitar 15–18 °C (60–65 °F) di malam hari (American Orchid Society, n.d.); b) Ruang Aklimatisasi, sebelum tanaman anggrek dipindah ke ruang konservasi terbuka, diperlukan masa transisi untuk menyesuaikan tanaman terhadap perubahan lingkungan. Zona ini memanfaatkan *shading* alami dari pepohonan sekitar dan penyemprotan otomatis dari sistem *rainwater harvesting* (RWH), yang juga mendukung prinsip efisiensi air; c) Ruang Kultur Jaringan (Laboratorium) difungsikan sebagai fasilitas pengembangan varietas baru melalui teknik *in-vitro*. Ruang ini terkoneksi langsung dengan laboratorium utama dan memerlukan kontrol suhu dan sterilisasi, serta area penyimpanan media tanam dan bahan kimia pendukung.

Desain ruang pembibitan dan perawatan ini memperhatikan kebutuhan iklim mikro spesifik anggrek yang sensitif terhadap perubahan suhu dan intensitas cahaya. Selain itu, posisi bangunan *nursery* dirancang menyatu dengan sistem sirkulasi *site* dan berdekatan dengan ruang edukasi, agar pengunjung juga dapat melihat langsung proses pembibitan sebagai bagian dari fungsi edukatif konservatori.

- **Laboratorium anggrek dan edukasi.** Laboratorium anggrek dalam rancangan ini tidak hanya berfungsi sebagai ruang riset dan kultur jaringan, tetapi juga diintegrasikan sebagai pusat edukasi berbasis konservasi. Ruang laboratorium didesain transparan sebagian melalui sekat kaca agar aktivitas riset dapat dilihat oleh pengunjung, mendorong pendekatan *learning by seeing*. Selain itu, area edukasi

terbuka seperti taman anggrek, area *display* spesimen, dan papan interpretatif disebar di sepanjang sirkulasi tapak. Konsep ini mendukung peran konservatori sebagai *living laboratory* yang mengedepankan kolaborasi antara riset ilmiah dan pembelajaran masyarakat umum karena edukasi lingkungan perlu dibangun melalui pengalaman langsung di ruang terbuka yang kontekstual.

- **Sistem Keamanan.** Sistem keamanan pada bangunan konservatori dan laboratorium anggrek dirancang untuk memastikan privasi dan perlindungan terhadap aktivitas penelitian. Sistem ini mengintegrasikan CCTV di seluruh area bangunan serta *access control* yang dipasang secara khusus pada zona transisi keempat laboratorium utama. Pemilihan sistem ini mempertimbangkan kebutuhan untuk menjaga kerahasiaan data penelitian serta menghindari akses tidak sah ke area penyimpanan spesimen dan alat sensitif.

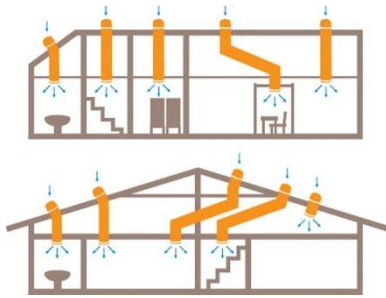


Gambar 9. Letak Sistem Akses
Sumber: Analisis, 2025

Penggunaan sistem keamanan terintegrasi dalam bangunan laboratorium menjadi penting dalam mendukung keberlangsungan operasional dan menjaga kualitas hasil penelitian, terutama dalam fasilitas berstandar khusus seperti laboratorium tanaman tropis.

- **Sistem Pencahayaan.** Strategi pencahayaan dalam perancangan konservatori dan laboratorium anggrek memprioritaskan efisiensi energi dengan memanfaatkan *daylight system* (sensor *lux & motion*). Konsep ini diimplementasikan melalui: a) pencahayaan alami maksimal dari arah bukaan yang minim intensitas cahaya tinggi (barat dan selatan), untuk menghindari panas berlebih namun tetap mendapatkan cahaya yang cukup; b) desain bangunan memanjang memungkinkan seluruh ruangan mendapatkan akses pencahayaan alami secara merata; c) *Light tube* digunakan pada ruang yang tidak mendapat ekspos matahari langsung, seperti ruang

penyimpanan, untuk tetap memungkinkan cahaya alami masuk tanpa mengandalkan listrik secara penuh. Penerapan *daylighting* pasif dalam perancangan konservatori anggrek sangat relevan di iklim tropis seperti Jayapura. Berdasarkan studi yang dilakukan di Malaysia, strategi ini dapat menurunkan penggunaan energi sekitar 10–20%, sekaligus tetap menjaga performa termal karena tidak menambah beban panas pada dinding atau jendela (Zain-Ahmed et al., 2002).



Gambar 10. *Light Tube*

Sumber:

<https://www.svetlovody.cz/en/sunlight/what-are-light-pipes/>

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perancangan Konservatori dan Laboratorium Anggrek di Kabupaten Jayapura mengintegrasikan prinsip Arsitektur Berkelanjutan dengan pendekatan holistik terhadap pengolahan tapak, tata bangunan, sistem utilitas, dan kebutuhan kenyamanan pengguna. Seluruh elemen perancangan, mulai dari pemanfaatan energi terbarukan (panel surya), pengelolaan air hujan (*rainwater harvesting*), pencahayaan alami, hingga sistem keamanan dan struktur bangunan, dirancang untuk mendukung efisiensi energi, adaptasi iklim lokal, dan kenyamanan aktivitas riset serta edukasi.

Penerapan konsep Arsitektur Berkelanjutan di wilayah tropis basah seperti Jayapura menunjukkan potensi besar untuk direplikasi secara lebih luas. Namun, tantangan utama masih terletak pada ketersediaan material lokal yang sesuai dan kesiapan teknologi pendukung. Di samping itu, keberhasilan penerapan konsep ini juga sangat dipengaruhi oleh pola perilaku pengguna fasilitas, sehingga edukasi dan pengelolaan berkelanjutan menjadi bagian integral dalam desain.

Saran

- Pemerintah daerah dan instansi konservasi disarankan untuk menjadikan perancangan konservatori ini sebagai model kebijakan pembangunan fasilitas konservasi berbasis kearifan lokal dan ekologi tropis, khususnya di wilayah Papua yang memiliki biodiversitas tinggi.
- Implementasi sistem RWH dan panel surya dalam desain konservatori perlu diadopsi secara luas dalam proyek-proyek fasilitas publik yang berada di wilayah terpencil dan minim infrastruktur, karena mampu meningkatkan efisiensi energi dan air secara signifikan.
- Sinergi antara fungsi edukasi dan riset dalam konservatori perlu difasilitasi melalui kerja sama antara institusi pendidikan, LSM lingkungan, dan lembaga riset botani untuk memperkuat konservasi eks-situ dan in-situ anggrek endemik Papua.
- Standarisasi perancangan fasilitas konservasi dengan mempertimbangkan analisis iklim mikro, vegetasi lokal, dan zonasi ekologis perlu dikembangkan lebih lanjut oleh Kementerian PUPR dan KLHK agar mampu menjawab tantangan konservasi masa depan berbasis arsitektur tropis.

DAFTAR PUSTAKA

- American Orchid Society. (n.d.). (n.d.). Phalaenopsis Culture Sheet, Retrieved from American Orchid Society Care Sheets. *Education, Conservation, Research*.
- Arobaya, A. Y. S., & Pattiselanno, A. F. (2022). Kepadatan Populasi, Frekuensi Relatif dan Kemampuan Spathoglottis Papuaana Hidup pada Berbagai Ekosistem di Cagar Alam Pegunungan Cycloop, Papua. *Jurnal Kehutanan Papuaasia*, 8(1), 13–24.
- Assem, N. E., & Purcahyono, J. (2024). *Pengembangan Objek Wisata Situs Megalitik Tutari, Distrik Waibu, Kabupaten Jayapura Development of the Tutari Megalithic Site Tourist Attraction, Waibu District, Jayapura Regency*. 01(01), 1–11.
- Awal, S. (2025). *PISTON: Jurnal Teknologi Studi Karakteristik Energi Surya untuk Pemanenan Energi*: 10(1), 8–18.
- BPS. (2024). *Kabupaten Jayapura Dalam Angka, 2024*. BPS Kabupaten Jayapura.
- Ching, F. D. K. (2008). ARSITEKTUR: Bentuk, Ruang dan Tatanan. In *Copyright © 2aA7 by John Wiley & 1one, Inc. Allrights reeerved Tranelation CopyriqhL © 200B by Tenerbit Erlangga Thie*

- Translation is an authorized translation from the English language Edition published by John Wiley & Sons, Inc. tsak.*
- Dwinanda, H. (2025). *Perancangan Kutai Cultural Center Desa Bensamar dengan Pendekatan Arsitektur Tropis sebagai Pengembangan Pariwisata*. 1(1).
- Harysakti, A. (2015). Strategi Perancangan Arsitektur Berkelanjutan: Pendekatan Biomimesis. *Jurnal Perspektif Arsitektur*, 10(2), 80–87. <http://e-journal.upr.ac.id/index.php/JTA/article/view/916>
- Hematang, Y. I. P., & Pamuttu, D. L. (2020). Potensi Pelestarian dan Pariwisata Rumah Pohon Suku Kombay Boven Digoel Papua. *Musamus Journal of Architecture*, 2(1), 1–6.
- Hidayanti, A., & Wasilah. (2022). Pendekatan Arsitektur Bioklimatik Sebagai Bentuk Adaptasi Bangunan Terhadap Iklim. *Nature: National Academic Journal of Architecture*, 9(1), 29–41. <https://doi.org/10.24252/nature.v9i1a3>
- Illahi, R. (2024). STRATEGI KONSERVASI ENERGI DAN AIR. *Senthong*, 7(3), 1054–1065.
- Ismail, M. (2020). Strategi Pengembangan Pariwisata Provinsi Papua. *Matra Pembaruan*, 4(1), 59–69. <https://doi.org/10.21787/mp.4.1.2020.59-69>
- Kurniawan, R. A., & Pamungkas, L. S. (2020). Penerapan Arsitektur Berkelanjutan (Sustainable Architecture) Pada Perancangan Taman Budaya Di Kabupaten Sleman. *JURNAL ARSITEKTUR GRID-Journal of Architecture and Built Environment*, 2(1), 35–39.
- Lawalata, J. J., & Anam, K. (2020). Pengamatan Jenis Predator Hama Tanaman Padi Di Kampung Karya Bumi Distrik Waibu Kabupaten Jayapura. *Median : Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 12(1), 13–20. <https://doi.org/10.33506/md.v12i1.824>
- Mahardika, S. A., Nur, A., & Gunawan, S. (2022). *Perancangan Baru Interior Museum Tanaman Langka Inonesia Di Jakarta Dengan Pendekatan Teknologi*. 8(6), 4129–4147.
- Zain-Ahmed, A., Sopian, K., Othman, M. Y. H., Sayigh, A. A. M., & Surendran, P. N. (2002). Daylighting as a passive solar design strategy in tropical buildings: A case study of Malaysia. *Energy Conversion and Management*, 43(13), 1725–1736. [https://doi.org/10.1016/S0196-8904\(01\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0196-8904(01)00007-3)