

Implementasi Konsep Arsitektur Pasif Pada Bangunan di Negara Tropis Dalam Rangka Mengendalikan Kerusakan Lingkungan

¹Hairu Permadi, ²Muhammad Ridwan Wicaksono, ³Siti Sujatini ⁴Euis Puspita Dewi
¹²³⁴Program Studi Arsitektur, Universitas Persada Indonesia, Jakarta

E-mail: ¹permadihairu@gmail.com, ²ridwanwickson.campus@gmail.com,
³siti.sujatini@upi-yai.ac.id ⁴euis.puspita@upi-yai.ac.id

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang secara geografis terletak di sepanjang garis khatulistiwa. Walhasil, Indonesia mengalami paparan sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun. Sayangnya, radiasi matahari yang intens ini sering kali mengakibatkan ketidaknyamanan bagi penghuni bangunan. Ketidaknyamanan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk kurangnya bukaan untuk sirkulasi udara dan cahaya, yang menyebabkan ketergantungan yang berlebihan pada sistem pendingin ruangan. Banyak metode yang dapat diimplementasikan guna mengatasi masalah ini, salah satunya adalah dengan menerapkan cara konservasi energi dan menerapkan desain arsitektur pasif. Rancangan Arsitektur Pasif menggunakan teknik yang memanfaatkan energi matahari dalam bangunan melalui desain arsitektur. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kombinasi dari deskripsi kualitatif dan observasi. Pendekatan ini dilakukan secara deduktif, dimulai dengan pemahaman tentang teori arsitektur pasif, yang kemudian diterapkan pada studi kasus, yang mengerucut pada kesimpulan yang komprehensif. Proses analisis melibatkan identifikasi dan pemeriksaan kasus-kasus spesifik, yaitu Gedung Intiland di Jakarta, Greenhost Boutique Hotel di Yogyakarta, dan Masjid Raja Haji Fisabilillah di Cyberjaya, Malaysia. Penelitian ini menganalisis penggunaan prinsip-prinsip arsitektur pasif dalam desain dan konstruksi bangunan. Fokus utama dari penelitian ini adalah pada arsitektur pasif yang mengutamakan penggunaan bahan dan keadaan alami untuk menciptakan kenyamanan dan efisiensi energi. Kami akan menganalisis bagaimana prinsip-prinsip ini, termasuk orientasi bangunan, penempatan bukaan, dan elemen bangunan yang memfasilitasi aliran panas dan ventilasi silang yang diterapkan pada bangunan di iklim tropis. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru tentang bagaimana desain pasif dapat membantu mengurangi kerusakan lingkungan dan mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan.

Kata kunci : *Arsitektur Pasif, Pencahayaan Alami, Ventilasi Alami, Insulasi Termal, Tropis, Efisiensi Energi,*

ABSTRACT

Indonesia is a tropical country geographically located along the equator. As a result, Indonesia experiences high sun exposure throughout the year. Unfortunately, this intense solar radiation often results in discomfort for building occupants. This discomfort can be caused by several factors, including a lack of openings for air and light circulation, leading to an over-reliance on air conditioning systems. Many methods can be implemented to overcome this problem, one of which is by applying energy conservation measures and implementing passive architectural design. Passive Architectural Design uses techniques that utilize solar energy in buildings through architectural design. The methodology used in this research is a combination of qualitative description and observation. The approach is deductive, starting with an understanding of passive architecture theory, which is then applied to the case study, leading to a comprehensive conclusion.

The analysis process involves the identification and examination of specific cases, namely Intiland Building in Jakarta, Greenhost Boutique Hotel in Yogyakarta, and Raja Haji Fisabilillah Mosque in Cyberjaya, Malaysia. This research analyzes the use of passive architectural principles in the design and construction of buildings. The main focus of this research is on passive architecture which prioritizes the use of natural materials and circumstances to create comfort and energy efficiency. We will analyze how these principles, including building orientation, placement of openings, and building elements that facilitate heat flow and cross ventilation are applied to buildings in tropical climates. This research is expected to provide new insights into how passive design can help reduce environmental damage and achieve sustainable development goals.

Keyword : *Passive Architecture, Natural Lighting, Natural Ventilation, Thermal Insulation, Tropical, Energy Efficiency.*

1. PENDAHULUAN

Sebagai negara yang terletak di garis khatulistiwa, Indonesia mengalami dua musim yang berbeda sepanjang tahun, yaitu musim kemarau dan musim hujan. Kedua musim ini memiliki karakteristik yang unik dan berdampak signifikan terhadap kondisi iklim dan lingkungan di Indonesia. Selain itu, posisi geografis Indonesia yang berada di antara dua benua, yaitu Asia dan Australia, memberikan dampak tambahan terhadap pola cuaca dan iklim di negara ini. Pola ini mencakup perubahan arah angin yang terjadi setiap enam bulan sekali, dikenal sebagai angin musim Barat dan angin musim Timur. Fenomena ini adalah hasil dari interaksi kompleks antara sistem atmosfer dan geografi lokal, yang menciptakan pola iklim muson yang khas di Indonesia. (Budiman & Anisa, 2023)

Mengingat posisi geografis Indonesia yang berada di garis khatulistiwa, negara ini menerima intensitas sinar matahari yang signifikan tinggi sepanjang tahun. Intensitas sinar matahari ini seringkali menciptakan kondisi yang kurang nyaman bagi pengguna bangunan di negara beriklim tropis.

Namun, banyak bangunan di negara tropis yang tampaknya tidak memperhatikan aspek-aspek penting

dalam desain bangunan, seperti bukaan untuk memfasilitasi aliran udara dan pencahayaan alami. Hal ini berdampak pada penggunaan alat pendingin ruangan atau AC yang berlebihan, yang tidak hanya menghasilkan konsumsi energi yang tinggi, tetapi juga berdampak negatif terhadap lingkungan.

Oleh karena itu, ilmu mengenai perancangan bangunan yang mempertimbangkan aspek-aspek seperti penghawaan atau pendinginan alami (atau kenyamanan termal) dan pencahayaan yang alami sangatlah penting. Dalam konteks mencapai tujuan ini, Arsitektur Pasif muncul sebagai salah satu konsep yang dapat diaplikasikan. Konsep ini menekankan pada pemanfaatan sumber daya alam dan lingkungan sekitar dalam desain bangunan untuk menciptakan lingkungan yang nyaman dan hemat energi. Konsep ini, sebagai bagian dari desain arsitektural yang menonjolkan pendekatan pasif dapat meningkatkan efisiensi pendinginan dan pencahayaan alami dalam struktur bangunan.

Arsitektur pasif, yang memanfaatkan energi alami dan kondisi lingkungan untuk menciptakan kenyamanan dan efisiensi energi, menawarkan solusi potensial. Artikel ini akan memfokuskan pada aplikasi arsitektur pasif pada bangunan:

- a. Wisma Dharmala, Gedung Intiland, Jakarta
- b. Greenhost Boutique Hotel, Yogyakarta
- c. Masjid Raja Haji Fisabilillah, Cyberjaya, Malaysia

2. LANDASAN TEORI

Arsitektur Pasif

Arsitektur pasif, atau desain pasif, adalah suatu pendekatan yang berfokus pada konservasi energi melalui pemanfaatan langsung energi matahari, tanpa perlu konversi menjadi energi listrik. Ini menunjukkan bagaimana desain bangunan dapat memanfaatkan sumber daya alam secara efisien untuk menciptakan lingkungan yang nyaman dan hemat energi. Pendekatan ini menekankan pentingnya harmoni antara bangunan dan lingkungan alam sekitarnya dalam konteks penghematan energi. Arsitektur pasif sangat bergantung pada keahlian arsitek dalam merancang bangunan yang dapat secara otomatis 'menyesuaikan' kondisi iklim eksternal yang tidak nyaman menjadi ruang interior yang nyaman. (Hilma Sari dkk., 2021)

Arsitektur Pasif merujuk pada teknik yang memanfaatkan energi matahari secara langsung dalam struktur bangunan dengan minimalisasi atau eliminasi penggunaan perangkat mekanis. Pencapaian ini diperoleh melalui perancangan teliti dari komponen-komponen arsitektural, termasuk lantai, dinding, atap, langit-langit, dan berbagai aksesoris bangunan. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk menghasilkan lingkungan yang kondusif dan nyaman bagi penghuni bangunan. Ini mencakup penataan sirkulasi udara alami, manajemen suhu dan kelembaban, pengendalian radiasi matahari, serta implementasi insulasi termal. (Priatman Jimmy, 2000)

Konsep pembangunan ramah lingkungan dapat direalisasikan melalui serangkaian proses konstruksi, mulai dari tahap implementasi, perencanaan, hingga penggunaan produk konstruksi yang ramah lingkungan. Bangunan tersebut dirancang dengan tujuan untuk mencapai efisiensi dalam penggunaan sumber daya dan energi, mengurangi biaya operasional, serta mempertimbangkan kesehatan dan kenyamanan penghuninya dalam jangka panjang (Karuniastuti, 2015). Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan ini adalah melalui implementasi prinsip-prinsip arsitektur pasif. Penerapan arsitektur pasif dapat berkontribusi signifikan terhadap efisiensi energi bangunan, sehingga mendukung upaya global dalam mitigasi perubahan iklim dan degradasi lingkungan.

Secara umum, ada tiga aspek penting dalam mengevaluasi efisiensi energi sebuah bangunan. (Anisa, 2022) dan dalam mewujudkan rumah dan lingkungan sehat serta berkelanjutan menurut (Sujatini, 2018), (Sujatini & Puspita Dewi, 2020) dan (S Sujatini dkk., 2023) perlu diperhatikan sebagai berikut:

- a. Orientasi bangunan relatif terhadap lintasan matahari;
- b. Optimalisasi pembukaan bangunan untuk pencahayaan (untuk kenyamanan visual) dan ventilasi (untuk kenyamanan termal);
- c. Elemen bangunan yang memfasilitasi aliran panas dan ventilasi silang.

3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan teknik deskriptif kualitatif dan observasi, yang merinci setiap aspek dari masalah penelitian berdasarkan fakta dan validitas gagasan yang ada. Pendekatan pengumpulan data dalam penelitian ini adalah data sekunder. Strategi ini dilakukan dengan mengumpulkan literatur yang berkaitan dengan masalah yang dibahas, seperti artikel, jurnal, dan

buku-buku yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas. Variabel penelitian dalam arsitektur pasif meliputi ventilasi alami, kenyamanan termal, dan pencahayaan alami di dalam bangunan. Hal ini tercermin dari orientasi bangunan, pembukaan bangunan, dan elemen-elemen arsitektural lainnya seperti lantai, dinding, atau atap.

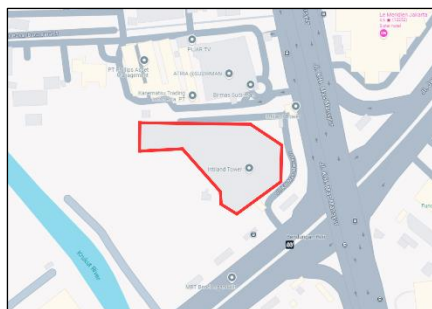
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Wisma Dharmala, Gedung Intiland, Jakarta



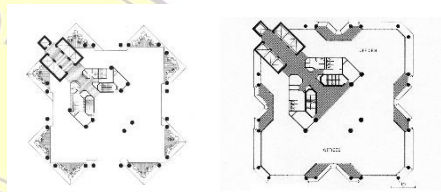
Gambar 1. Wisma Dharmala, Gedung Intiland, Jakarta (Sumber: paulrudolph.institute)

Wisma Dharmala, atau gedung Intiland merupakan bangunan perkantoran yang terletak di Jl. Jenderal Sudirman No. Kav. 32, RT.3/RW.2, Karet Tengsin, Kecamatan Tanah Abang, Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta.



Gambar 2. Lokasi Wisma Dharmala, Gedung Intiland, Jakarta (Sumber: Google Maps)

Gedung Wisma Dharmala ini berfungsi sebagai ruang kantor sewa, yang memiliki luas lantai bangunan $\pm 1200 \text{ m}^2$ dengan konsep *open plan*. Konsep ini sejalan dengan fungsinya sebagai ruang kantor sewa yang memungkinkan penyewa untuk mendesain interior kantor dengan fleksibilitas, sehingga ruang dapat menampung dan mendukung aktivitas pekerja secara efektif. (Rahmi, 2020)



Gambar 2. Denah Tipikal, Wisma Dharmala, Gedung Intiland, Jakarta (Sumber: archeyes.com)

Fungsi kantor membutuhkan fleksibilitas ruang, sehingga hal tersebut harus dipertimbangkan saat pemilihan struktur. Struktur rangka kaku atau *rigid frame* yang terdiri dari balok dan kolom dapat memungkinkan desain ruang kantor yang lebih fleksibel dan efisien. Memilih struktur ini juga memungkinkan bentuk bangunan dengan konsep denah yang seakan-akan diputar. (Gambar 2). Struktur rangka kaku atau *rigid frame* bangunan ini dibedakan dengan adanya kolom kembar atau *twin-coloumn* yang berjarak 10m. Desain kolom ini dimaksudkan untuk menghasilkan ukuran kolom yang tidak berlebihan agar tidak mengganggu ruang di dalam bangunan. Selain itu, desain kolom ini mencegah timbulnya gaya puntir yang terjadi pada bangunan. (Rahmi, 2020)



Gambar 3. Interior Wisma Dharmala, Gedung Intiland, Jakarta (Sumber: (Rahmi, 2020))

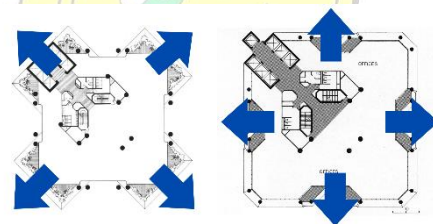
Dalam konteks interior, bangunan ini dirancang dengan konsep kelapangan, yang dicapai dengan meminimalkan penggunaan dinding partisi. Ruang kerja sebagian besar didominasi oleh penggunaan kaca yang ekstensif sebagai elemen pemisah (Gambar 2). Alasan di balik pemilihan material ini adalah untuk mengoptimalkan masuknya pencahayaan alami ke dalam ruang kerja. Selain itu, dominasi warna putih pada sebagian besar ruang interior di dalam Gedung Intiland merupakan respon strategis terhadap cahaya yang masuk. Strategi ini memastikan bahwa cahaya tersebar secara merata, sehingga meningkatkan kecerahan ruang. Efek yang dihasilkan adalah ilusi ruang yang lebih luas, yang juga memberikan dampak psikologis yang positif bagi para karyawan selama jam kerja mereka. (Rahmi, 2020)

Di samping pertimbangan efisiensi pencahayaan, semua penghuni kantor di Gedung Intiland diberikan pemandangan panorama yang sama. Hal ini berbeda dengan kebanyakan kantor yang pemandangannya terhalang oleh tembok-tembok besar atau hanya diperuntukkan bagi kantor direksi dan manajer. Desain kantor di Gedung Intiland memastikan pemerataan keuntungan estetika ini kepada seluruh karyawan.

Prinsip-prinsip desain pasif yang digunakan di Gedung Intiland akan ditinjau melalui beberapa pendekatan berikut ini:

1. Orientasi dan bentuk massa dalam kaitannya dengan iklim tropis yang lembab.
2. Strategi ventilasi.
3. Peran vegetasi.

Pertama, pembahasan akan difokuskan pada orientasi dan bentuk massa dalam konteks iklim tropis lembab. Bangunan yang dirancang untuk beradaptasi dengan iklim tropis lembab sering menunjukkan karakteristik tertentu seperti ruang yang sering ditempati memiliki orientasi utara-selatan, bangunan dengan bentang yang kecil untuk memperlancar sirkulasi udara di semua ruangan. Tritisasi di sisi utara dan selatan dimanfaatkan guna memberikan perlindungan dari air hujan dan pancaran sinar matahari, dan pembayangan disediakan pada sisi timur bangunan serta sisi barat bangunan jika fasad bukan merupakan dinding yang masif.



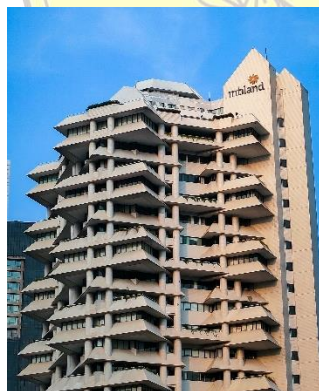
Gambar 4. Orientasi Wisma Dharmala, Gedung Intiland, Jakarta (Sumber: archeyes.com)

Dengan melihat denah tipikal Gedung Intiland, dapat disimpulkan bahwasannya bangunan Wisma Dharmala ini tidak menganut hadap bangunan utara-selatan, melainkan menghadap ke segala penjuru arah. Namun demikian, melalui penerapan arsitektur pasif, bentuk Gedung Wisma Dharmala, yang memanfaatkan kaca sebagai material utama dan dicirikan oleh tritisasi yang besar, mampu melindungi ruang dalam bangunan dari paparan sinar matahari secara langsung (Gambar 4).



Gambar 5. Tritisasi Wisma Dharmala, Gedung Intiland, Jakarta (Sumber: archeyes.com)

Meskipun saat ini banyak orang yang mengandalkan pendingin ruangan untuk pengaturan suhu, keberadaan tritisasi pada bangunan berfungsi untuk mengurangi penetrasi radiasi matahari ke dalam ruangan. Di luar dari tritisasi, rotasi denah bangunan dapat memfasilitasi pembayangan yang bermanfaat di dalam bangunan. Pembayangan yang efektif ini tidak hanya mencegah silau, tetapi juga mengurangi intensitas masuknya panas matahari, sehingga mengurangi kebutuhan akan pendingin ruangan. Hal ini menunjukkan karakteristik optimal dari arsitektur tropis di mana ada banyak sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan. (Rahmi, 2020)



Gambar 6. Tritisasi Wisma Dharmala, Gedung Intiland, Jakarta (Sumber: dokumentasi pribadi)

Selanjutnya, analisis akan dilakukan terhadap sistem ventilasi di dalam Gedung Intiland. Mekanisme ventilasi yang ada saat ini di dalam gedung mengandalkan pendingin ruangan. Namun, tanpa pendingin ruangan, ventilasi alami dapat

dicapai melalui jendela yang ada di tiap lantai. Konfigurasi denah bangunan yang unik menghasilkan banyak penempatan dinding yang tidak paralel. Adanya bukaan pada setiap dinding ini memungkinkan terjadinya ventilasi silang di dalam bangunan.



Gambar 7. Vegetasi Wisma Dharmala, Gedung Intiland, Jakarta (Sumber: archeyes.com)

Ketiga, pembahasan berkaitan dengan vegetasi yang ada di dalam Gedung Intiland (Gambar 4). Vegetasi ini terutama terletak di tritisasi yang juga berfungsi sebagai balkon untuk lantai di atasnya. Teras-teras ini dihiasi dengan berbagai tanaman merambat, sementara tanaman dalam pot menghiasi balkon. Namun, perlu dicatat bahwa tidak semua balkon atau teras dihiasi dengan tanaman-tanaman ini. Penempatan vegetasi yang strategis ini dimaksudkan untuk memandu pergerakan angin, sehingga menciptakan efek pendinginan yang konsisten di dalam bangunan. Vegetasi ini berfungsi sebagai filter penyerap radiasi matahari.



Gambar 8. Vegetasi dalam bangunan Wisma Dharmala, Gedung Intiland, Jakarta (Sumber: archeyes.com)

Keberadaan tanaman merambat pada fasad interior dan di eksterior bangunan

dapat membantu dalam mereduksi pantulan radiasi matahari, sehingga dapat mereduksi panas yang masuk ke dalam bangunan (Gambar 5). Selain itu, tanaman ini memiliki fungsi ganda dengan bertindak sebagai penyaring udara, sehingga meningkatkan kualitas udara dan berkontribusi pada lingkungan yang lebih sehat. Bangunan ini memiliki ruang kosong di tengahnya, yang dikelilingi oleh tanaman merambat, yang menciptakan sirkulasi udara yang efektif. Namun, meskipun memiliki manfaat, tanaman merambat juga menambah kompleksitas dalam pemeliharaan bangunan. Tanaman ini membutuhkan penyiraman dan pengaturan pertumbuhan secara teratur untuk mencegah potensi gangguan pada bangunan, sehingga membutuhkan tenaga kerja tambahan.

Greenhost Boutique Hotel, Yogyakarta

Greenhost Boutique Hotel, sebuah bangunan yang memiliki lima lantai, berlokasi di kota Yogyakarta, diakui sebagai bangunan yang sadar lingkungan. Klasifikasi ini diperoleh dari prinsip-prinsip desainnya yang mengutamakan efisiensi, efektivitas, dan optimalisasi. Terletak di Jalan. Gerilya Nomor 629, Brontokusuman, tepatnya di Kecamatan. Mergangsan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta.



Gambar 9. Greenhost Boutique Hotel, Yogyakarta (Sumber: greenhosthotel.com)

Hotel yang terletak di daerah Prawirotaman yang terkenal akan komunitas seni dan kreatifnya, Greenhost

Boutique Hotel dirancang dengan cermat untuk memberikan kenyamanan dan ketenangan bagi para tamunya. Hal ini terlihat dari sistem sirkulasi udara dan pencahayaan alami yang dioptimalkan. Selain itu, Greenhost Boutique Hotel mengusung tema urban farming yang unik, dengan mengintegrasikan praktik pertanian kota ke dalam desain arsitekturnya. (Budiman & Anisa, 2023)



Gambar 10. Pembayangan Greenhost Boutique Hotel, Yogyakarta (Sumber: dokumentasi pribadi)

Prinsip utama arsitektur pasif yang digunakan dalam bangunan ini adalah konsep pembayangan. Peneduh berfungsi sebagai pelindung terhadap panas matahari yang berlebihan, mencegah sinar matahari yang melimpah masuk ke dalam bangunan dan dengan demikian mempertahankan suhu internal yang moderat. Greenhost Boutique Hotel menggabungkan peneduh dalam desainnya untuk menghalangi panas matahari masuk ke dalam bangunan, memastikan bahwa suhu dalam ruangan tetap dalam kisaran yang nyaman. (Budiman & Anisa, 2023)

Arsitektur Pasif di Greenhost Boutique Hotel menerapkan sistem pencahayaan yang mengutamakan kenyamanan visual. Dalam ranah arsitektur pasif, sinar matahari dimanfaatkan sebagai sumber daya penting dalam desain sebuah bangunan, dengan tujuan memberikan pencahayaan yang alami tanpa bantuan alat teknis. Pencahayaan alami ini berasal

dari sinar matahari yang kemudian diarahkan untuk menembus bangunan melalui bukaan yang ditempatkan secara efektif.

Bangunan Greenhost Boutique Hotel menggunakan bukaan dalam desainnya, khususnya dalam bentuk *toplighting* yang terletak di bagian tengah atap. Selain itu, terdapat bukaan yang tersebar di sekeliling bangunan untuk mengakomodir masuknya cahaya alami. (Budiman & Anisa, 2023) Walhasil, bangunan ini tidak terlalu bergantung pada pencahayaan buatan yang ditenagai oleh energi listrik. Sebaliknya, bangunan ini memanfaatkan cahaya matahari untuk penerangan pada siang hari.

Dalam sebuah bangunan, ventilasi merupakan elemen penting yang memerlukan perhatian yang signifikan, seperti yang diterapkan pada bangunan Greenhost Boutique Hotel. Greenhost Boutique Hotel menggunakan Sistem Pendingin atau penghawaan udara sebagai bagian dari desainnya. Perangkat peneduh pada bangunan memberikan peneduhan pada area bukaan untuk mereduksi paparan cahaya yang intens dan panas matahari yang berlebihan selama bulan-bulan musim panas, namun tetap dapat memungkinkan sinar matahari masuk ke dalam bangunan selama musim dingin.

Massa termal digunakan dalam sistem pendingin arsitektur pasif untuk menyerap panas hingga suhu dalam ruangan mencapai tingkat moderat selama musim panas. Hal ini dikondisikan oleh dinding bangunan. Massa termal menyerap panas matahari di siang hari dan akan mendingin di malam hari melalui ventilasi. Dalam iklim di mana suhu dalam ruangan melebihi suhu luar ruangan, ventilasi menjadi teknik pendinginan yang paling efektif.

Saluran ventilasi di dinding diposisikan secara optimal untuk menghadapi angin yang bertiup, serta

pada ventilasi yang berlawanan untuk menciptakan perputaran udara, sehingga udara dapat masuk dan keluar dari bangunan secara bergantian.

Vegetasi yang terdapat pada bangunan ini memiliki tujuan ganda, yaitu menghasilkan keteduhan baik secara eksterior maupun interior. Terlebih lagi, vegetasi ini juga dapat menjadi pelindung bagi dinding dan jendela dari radiasi matahari, sehingga menjaga suasana sejuk di dalam dan di sekitar bangunan. Desain arsitektur bangunan dibuat sedemikian rupa sehingga memungkinkan instalasi air terlihat, sehingga pengunjung dapat melihat langsung bagaimana pengoperasiannya.



Gambar 11. Interior Greenhost Boutique Hotel, Yogyakarta (Sumber: greenhosthotel.com)

Dari segi estetika, langit-langit yang terbuka dihiasi dengan tanaman gantung yang ditempatkan dalam wadah yang terbuat dari bahan yang tidak dapat terurai secara alami. Selain itu, dinding lobi menampilkan material batu yang disusun dalam pola vertikal dan horizontal, yang berkontribusi pada estetika artistik. Hasilnya, bangunan ini tidak hanya fungsional, tetapi juga estetis dan ramah lingkungan.

Masjid Raja Haji Fisabilillah, Cyberjaya, Malaysia



Gambar 12. Masjid Raja Haji Fisabilillah, Cyberjaya, Malaysia
(Sumber: tzkrh.com)

Masjid Raja Haji Fisabilillah, yang yang berlokasi di Kota Cyberjaya, Malaysia, merupakan bangunan pionir dalam bidang bangunan religius yang ramah lingkungan, tidak hanya di Malaysia namun juga dalam kancah internasional. Masjid ini telah dianugerahi sertifikasi Platinum yang prestisius dari Green Building Index (GBI), yang merupakan bukti komitmennya terhadap kelestarian lingkungan.

Desain arsitektur masjid ini sejalan dengan visi komprehensif kota Cyberjaya, yang memiliki visi untuk tumbuh menjadi kota hijau di masa mendatang. Masjid ini mengintegrasikan elemen-elemen berkelanjutan dalam pembangunannya, sembari mempertahankan suasana spiritual dalam bangunannya.

Selaras dengan sertifikasi Platinum-nya, masjid ini dilengkapi dengan fasilitas hemat energi. Hal ini mencakup penggunaan sistem pencahayaan LED yang hemat energi, penggunaan material yang dapat didaur ulang dalam konstruksinya, penggunaan mekanisme ventilasi udara alami, dan pemasangan panel surya di atap.

Kerap disebut sebagai Masjid Hijau, Masjid Raja Haji Fisabilillah berlokasi di Persiaran Semarak Api, Cyberjaya, Selangor, Malaysia. Masjid ini

merupakan bagian tak terpisahkan dari kampus Universiti Islam Malaysia (UIM).

Malaysia, secara geografis berdekatan dengan Indonesia, memiliki iklim tropis yang sama. Suhu rata-rata di Malaysia berkisar antara 22°C dan 33°C, mirip dengan kondisi iklim di Indonesia.

Masjid Raja Haji Fisabilillah sendiri secara resmi diresmikan oleh Sultan Selangor, Sultan Sarafudin Idris Shah, pada bulan Juni 2016. Masjid ini memiliki daya tampung sekitar 8300 jemaah. Masjid ini memiliki beragam fasilitas, meliputi lift untuk lansia dan penyandang disabilitas, ruang multifungsi yang dapat digunakan untuk menyelenggarakan acara pernikahan, dan taman bermain untuk anak-anak.

Masjid modern ini juga menggelar berbagai kegiatan, seperti bazar Ramadan, hajatan pernikahan, dan bazar Jumat. Rancangan arsitektur bangunannya meliputi ruang salat utama dengan lorong persegi panjang. Area pelayanan, seperti ruang wudhu, yang terletak strategis di bagian utara bangunan.

Pintu masuk ke bangunan ini diposisikan di sisi selatan dan timur. Area selasar bangunan ini dirancang secara cerdas dengan bukaan di tengah yang memiliki taman hijau. Elemen ini tidak hanya meningkatkan daya tarik estetika masjid, namun juga mendukung pencahayaan dan ventilasi alami di dalam bangunan.



Gambar 13. Pembayangan Masjid Raja Haji Fisabilillah, Cyberjaya, Malaysia (Sumber: tzkrh.com)

Menurut (Dewi dkk., 2020) penggunaan *double skin* pada bangunan bertingkat dapat mengendalikan sinar matahari masuk ke dalam ruang sehingga efisiensi energi dapat tercapai. Dalam konteks arsitektur pasif, perangkat peneduh atau shading device berfungsi sebagai mekanisme pengaturan, mengurangi masuknya radiasi matahari yang berlebihan ke dalam bangunan. Menurut (Sujatini dkk., 2022), (Puspita Dewi & Sujatini, 2022), (Rene & Sujatini, 2024) bahwasanya *sun shading* dan orientasi bangunan dapat mengurangi masuknya sinar matahari, dapat tercapai efisiensi energi, penggunaan material ramah lingkungan, berorientasi pada iklim setempat (arsitektur bioklimatik) dapat mengurangi energi listrik dan memberikan kenyamanan. (Santoso & Sujatini, 2022) juga mengatakan bahwa Arsitektur Tropis juga dapat menunjang ketercapaian efisiensi energi, disamping itu penerapan penataan ruang pada warung sebagai implemetasi dari hunian dengan cross ventilation (Sujatini & Puspita Dewi, 2020). Material yang digunakan untuk perangkat peneduh pada struktur khusus ini adalah Glass Reinforced Concrete (GRC). (Gunawan & Satwikasari, 2021). GRC adalah bahan yang memiliki karakteristik resistensi yang baik terhadap panas, sehingga menjadi pilihan yang efektif untuk perangkat peneduh.

Perangkat peneduh memegang peranan penting dalam mengontrol kuantitas radiasi matahari yang masuk ke dalam bangunan, dengan demikian dapat meminimalisir panas yang berlebihan. Mekanisme pengontrolan ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam menjaga kenyamanan termal di dalam bangunan.

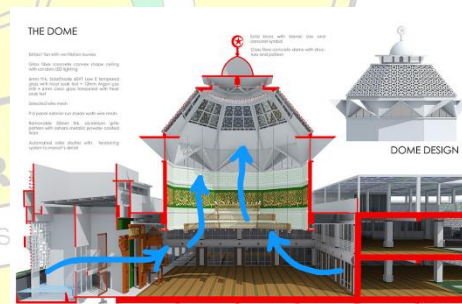
Desain masjid ini merupakan respon terhadap penghawaan alami bangunan.

Ruang salat utama berorientasi pada kolam air, dan fasad bangunan yang mengarah ke dinding air memiliki pintu kaca yang dapat dibuka dengan penuh. Desain ini memungkinkan untuk mengurangi sinar matahari dari barat melalui kolam air yang terletak di sekitar mimbar imam.



Gambar 14. Kubah Masjid Raja Haji Fisabilillah, Cyberjaya, Malaysia (Sumber: theplan.it)

Selain itu, ruang salat memiliki kubah yang ditutupi dengan dua lapisan panel kaca rendah E yang resisten terhadap panas. Panel-panel ini dilengkapi dengan perangkat peneduh logam.



Gambar 15. Sirkulasi Udara Masjid Raja Haji Fisabilillah, Cyberjaya, Malaysia (Sumber: theplan.it)

Masjid ini memiliki desain arsitektur yang terbuka, dilengkapi dengan perangkat peneduh yang berlubang. Desain ini memungkinkan pergerakan udara yang bebas, sehingga meningkatkan sirkulasi di dalam bangunan. Hasilnya, kualitas udara di area selasar terjaga secara efektif.

Masjid ini dirancang secara ekstensif untuk mengoptimalkan kualitas visual di dalam bangunan, namun tidak berlebihan. Bangunan ini memiliki ruang salat utama yang bermahkota kubah besar. Kubah ini dirancang sedemikian rupa agar transparan, menggunakan dua lapis panel kaca rendah E yang dipadukan dengan perangkat peneduh dari logam.

Pada siang hari, masjid ini tidak membutuhkan pencahayaan buatan karena pencahayaan di dalam ruang salat utama sudah mencukupi. Bukaan cahaya yang menembus atap bangunan, sebuah elemen dari konsep arsitektur pasif, disebut sebagai 'toplighting'.



Gambar 16. Ruang Salat Masjid Raja Haji Fisabilillah, Cyberjaya, Malaysia (Sumber: theplan.it)

Penggunaan warna di dalam ruang salat didominasi oleh warna hijau muda dan putih. Pemilihan warna hijau ini terinspirasi dari warna kesukaan Nabi Muhammad SAW, sementara warna putih digunakan untuk meningkatkan kecerahan di dalam area salat. (Gunawan & Satwikasari, 2021). Hasilnya, kondisi pencahayaan di dalam ruang salat utama pada siang hari diatur dengan baik dan nyaman untuk beribadah.

5. KESIMPULAN

Arsitektur pasif adalah suatu metode yang memanfaatkan energi matahari secara langsung dalam bangunan, baik dengan meniadakan atau mereduksi secara signifikan kebutuhan akan alat-alat

yang bersifat mekanis. Hal ini dicapai melalui desain arsitektural yang dirancang secara optimal pada berbagai elemen arsitektur, termasuk lantai, dinding, atap, plafon, dan aksesoris bangunan.

Tujuan utama dari penerapan metode ini adalah untuk meningkatkan kenyamanan manusia di dalam bangunan. Hal ini diwujudkan dengan mengatur sirkulasi udara alami, mengatur suhu dan tingkat kelembapan, mengendalikan radiasi matahari, dan memanfaatkan insulasi termal. Langkah-langkah ini secara kolektif berkontribusi dalam menciptakan lingkungan yang tidak hanya nyaman tetapi juga hemat energi dan ramah lingkungan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan, ilmu, dan kemampuan kepada kami untuk menyelesaikan penulisan artikel ilmiah yang berjudul "Penerapan Konsep Arsitektur Pasif pada Bangunan di Negara Tropis untuk Mengendalikan Kerusakan Lingkungan". Tanpa ridho-Nya, tidak akan mungkin penelitian ini dapat terselesaikan.

Kemudian, kami ingin menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing kami, Dr. Siti Sujatini, M.Si yang telah memberikan bimbingan, saran, dan dorongan yang sangat berharga kepada kami dalam penulisan artikel ini.

Terakhir, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan teman-teman kami atas dukungan dan doa selama penulisan artikel ini. Tanpa bantuan dari semua pihak yang telah disebutkan di atas, kami akan menghadapi banyak kesulitan dalam menyelesaikan penelitian ini. Kami berharap hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi

perkembangan arsitektur pasif di negara tropis dan upaya global dalam mengendalikan kerusakan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisa, A. (2022). Kudus Traditional House as a Potential Tropical Building Design for Climate Action. *Sustainability Science and Resources*, 3, 1–16. <https://doi.org/10.55168/ssr2809-6029.2022.3001>
- Budiman, A. R., & Anisa, A. (2023). Penerapan Arsitektur Surya Pasif pada Bangunan Hunian Vertikal Kolektive Hotel. *AGORA: Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Arsitektur Usakti*, 21(1), 21–29. <https://doi.org/10.25105/agora.v21i1.14925>
- Dewi, E. P., Wijaya, A., Sujatini, S., Rahmana, D., Mandela, C., & Gulit, F. (2020). Penerapan Double Skin Facade Pada Daerah Iklim Tropis. *IKRA-ITH TEKNOLOGI*, 4(02), 1–7.
- Gunawan, W., & Satwikasari, A. F. (2021). Konsep Arsitektur Surya Pasif pada Bangunan Masjid Raja Haji Fisabilillah di Malaysia. *Jurnal Linears*, 4(1), 43–49. <https://doi.org/10.26618/j-linears.v4i1.5210>
- Hilma Sari, L., Zahirah, Muslimsyah, & Munir, A. (2021). *ARSITEKTUR LINGKUNGAN*. Bandar Publishing. <https://www.researchgate.net/publication/n/355391476>
- Karuniastuti, N. (2015). *BANGUNAN RAMAH LINGKUNGAN*. 05(1). <http://hends86.wordpress.com/2011/07/01/>
- Priatman Jimmy. (2000). *PERSPEKTIF ARSITEKTUR SURYA DI INDONESIA*.
- Puspita Dewi, E., & Sujatini, S. (2022). Pendampingan dalam Penataan Ruang Usaha Kuliner pada Rumah Tinggal di Hunian Padat Kelurahan Paseban, Jakarta Pusat. *IKRAITH-ABDIMAS*, 5(01), 31–40.
- Rahmi, P. (2020). ANALISA PEMBUKTIAN RANCANGAN PADA GEDUNG INTILAND BERDASARKAN TEORI CONJECTURE REFUTATION. Dalam *Journal of Architecture Innovation* (Vol. 4, Nomor 2).
- Rene, D. I., & Sujatini, S. (2024). IMPLEMENTASI KONSEP GREEN ARCHITECTURE PADA Performing ARTS CENTER BEKASI. *IKRAITH-TEKNOLOGI*, 8(01), 66–77. <https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v8i1>
- S Sujatini, E Puspita, D Dinariana, & H Henni, A. W. (2023). Jurnal Internasional IJEBCE_Vol 3 No 2_Juli 2023_Development of Small-Medium Industry in Urban Kampong to Realize a. *International Journal of Entrepreneurship, Business and Creative Economy*, 3(02).
- Santoso, R., & Sujatini, S. (2022). ARSITEKTUR TROPIS ADAPTIF MASA/PASCA PANDEMI PADA HOTEL RESORT DI JAKARTA. *IKRAITH-TEKNOLOGI*, 6(03), 53–66. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-teknologi/issue/archive>
- Sujatini, S. (2018). KEBERLANJUTAN EKOLOGIS: PROSES PEMBANGUNAN KAWASAN HUNIAN SEBAGAI SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGS) (Studi kasus proses pembangunan kawasan hunian pada kota mandiri). *IKRAITH-TEKNOLOGI*, 2(02), 27–37.
- Sujatini, S., Fadhilah Qolby, N., Dewi, E. P., Persada, U., & Yai, I. (2022). Penerapan Arsitektur Bioklimatik Pada Menara Mesiniaga, Rumah Misol, dan Kos Keputih. *IKRAITH-TEKNOLOGI*, 6(03), 75–85. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-teknologi/issue/archive>
- Sujatini, S., & Puspita Dewi, E. (2020). Penyuluhan dalam Mewujudkan Rumah dan Lingkungan Tetap Sehat dengan Kehadiran Rumah Tinggal Usaha Di Hunian Padat Kota. *IKRAITH-ABDIMAS*, 3(03), 55–65. <https://economy.okezone.com/read/2019/>