

## PERAN ARSITEKTUR SURYA PASIF DALAM MENINGKATKAN EFISIENSI ENERGI PADA THE ASTON INN HOTEL KOTA MEDAN

Risdaman Laila<sup>1</sup>, Yunita Syafitri Rambe<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Arsitektur Universitas Medan Area, Medan

<sup>2</sup>Program Studi Arsitektur Universitas Medan Area, Medan, [yunirambe@staff.uma.ac.id](mailto:yunirambe@staff.uma.ac.id)

### ABSTRAK

Pertumbuhan sektor perhotelan di Kota Medan menghadirkan tantangan besar terkait konsumsi energi, terutama untuk pendinginan dan pencahayaan akibat iklim tropis lembap. Penelitian ini menganalisis penerapan prinsip arsitektur surya pasif pada The Aston Inn Hotel Medan dengan tujuan meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan termal. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui observasi lapangan, wawancara dengan pengguna, analisis dokumen desain, serta pengukuran kondisi lingkungan. Hasil menunjukkan bahwa strategi surya pasif yang diterapkan meliputi orientasi bangunan utara-selatan, penggunaan shading devices, ventilasi silang, material reflektif, serta integrasi vegetasi. Penerapan strategi tersebut terbukti menurunkan beban pendinginan hingga 20–25%, mengurangi penggunaan pencahayaan buatan lebih dari 30% di siang hari, serta meningkatkan kenyamanan termal ruang publik maupun kamar. Perbandingan dengan studi hotel tropis lainnya memperlihatkan konsistensi efektivitas desain pasif dalam menekan konsumsi energi hingga 30%. Penelitian ini menegaskan bahwa arsitektur surya pasif bukan hanya solusi desain berkelanjutan, tetapi juga strategi manajemen energi jangka panjang yang relevan bagi sektor perhotelan di kawasan tropis.

**Kata kunci :** *Arsitektur surya pasif, Efisiensi energi, The Aston Inn Hotel, Kota Medan, Desain Hemat Energi*

Penerbit : Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai

## 1 PENDAHULUAN

Pertumbuhan sektor perhotelan di Kota Medan mengalami peningkatan signifikan seiring berkembangnya sektor pariwisata, bisnis, dan urbanisasi. Sebagai pusat ekonomi dan budaya di Sumatera Utara, Medan menunjukkan tren pembangunan hotel bertingkat untuk memenuhi kebutuhan akomodasi wisatawan dan pelaku bisnis, salah satunya adalah The Aston Inn Hotel [1]. Namun, tren ini menghadirkan tantangan besar terhadap konsumsi energi, terutama untuk sistem pendinginan dan pencahayaan, mengingat kondisi geografis Medan yang berada di wilayah beriklim tropis lembap dengan suhu dan kelembapan tinggi sepanjang tahun [2].

Kondisi iklim tersebut menyebabkan hotel-hotel sangat bergantung pada sistem pendingin buatan dan pencahayaan artifisial, yang berdampak pada tingginya konsumsi energi dan biaya operasional, serta berkontribusi signifikan terhadap peningkatan emisi karbon. Menurut data International Energy Agency (IEA), sektor bangunan menyumbang sekitar 36% konsumsi energi global dan 39% emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), di mana bangunan komersial seperti hotel menjadi salah satu kontributor utama [3]. Di Indonesia sendiri, beban energi pada hotel

di kawasan tropis dapat mencapai 2–3 kali lipat dibandingkan bangunan tapak biasa karena intensitas penggunaan AC dan pencahayaan [2].

Sebagai solusi, penerapan prinsip arsitektur surya pasif (*passive solar architecture*) menjadi pendekatan yang relevan dan berkelanjutan. Strategi ini mengoptimalkan potensi lingkungan seperti radiasi matahari, angin, dan vegetasi untuk menciptakan kenyamanan termal dan visual secara alami, sehingga mengurangi ketergantungan pada sistem mekanikal. Unsur-unsur utama dalam desain ini meliputi orientasi bangunan yang sesuai, penggunaan *shading devices*, ventilasi silang, pemilihan material reflektif, serta integrasi vegetasi sebagai elemen peneduh dan pendingin mikroklimat [4].

Perkembangan penelitian arsitektur surya pasif di Indonesia, khususnya pada bangunan hotel di iklim tropis lembap, telah menunjukkan kemajuan signifikan dalam satu dekade terakhir. Studi-studi seperti *Greenhost Boutique Hotel* di Yogyakarta dan *Paddington Heights Apartment* di Tangerang membuktikan bahwa strategi ventilasi silang, taman vertikal, material insulatif, serta *shading devices* mampu menurunkan kebutuhan energi pendinginan hingga 30% [5]. Implementasi sistem sertifikasi bangunan hijau seperti *GreenShip* dan *EDGE* terbukti meningkatkan efisiensi energi serta mengurangi emisi karbon secara signifikan pada gedung bertingkat tinggi dan hotel di Jakarta [6]. Namun, penelitian yang secara khusus mengkaji penerapan arsitektur surya pasif pada hotel di wilayah tropis Indonesia masih terbatas. Hambatan utama yang diidentifikasi dalam literatur meliputi kurangnya regulasi yang mewajibkan desain pasif, persepsi biaya awal yang tinggi, serta minimnya kesadaran pelaku industri terhadap manfaat jangka panjang strategi ini [5]. Penelitian mutakhir lebih banyak berfokus pada simulasi energi, sementara studi berbasis kasus nyata di lapangan—terutama pada hotel dengan karakteristik dan skala berbeda—masih jarang ditemukan. Selain itu, evaluasi kenyamanan termal pengguna secara holistik dengan data konsumsi energi aktual di lapangan juga masih minim [7].

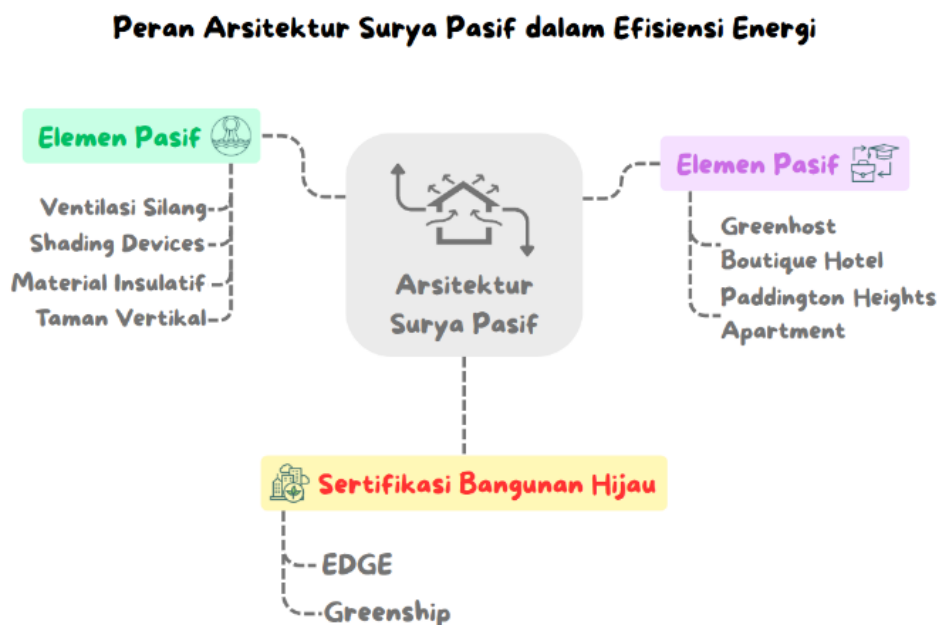
Tabel 1. Penelitian sebelumnya

Tahun	Penelitian	Fokus Utama	Temuan
2015	Greenhost Boutique Hotel	Ventilasi silang, taman vertikal	Penurunan energi pendinginan hingga 30% (Budiman & Anisa, 2023)
2018	Paddington Heights Apartment	Shading, material insulatif	Efisiensi energi, kenyamanan termal (Arianto & Setyaningsih, 2022)
2020	Hotel Bintang 5 Jakarta	Sertifikasi <i>EDGE</i> & <i>GreenShip</i>	Efisiensi energi, pengurangan emisi (Arianto & Setyaningsih, 2022)
2025	The Aston Inn Hotel, Medan	Observasi lapangan, wawancara	Analisis empiris, kontribusi pada gap penelitian (Penelitian ini)

Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan menganalisis penerapan prinsip arsitektur surya pasif pada *The Aston Inn Hotel*, Medan, melalui pendekatan kualitatif berbasis observasi lapangan, wawancara, dan pengukuran parameter lingkungan secara langsung. Penelitian ini tidak hanya menilai aspek teknis desain, tetapi juga mengukur dampak nyata terhadap efisiensi energi dan kenyamanan termal berdasarkan data empiris di lokasi, sehingga mengisi gap antara teori dan praktik.

## 2 TINJAUAN PUSTAKA

Arsitektur surya pasif adalah pendekatan desain yang krusial dalam menciptakan bangunan berkelanjutan, khususnya di iklim tropis. Pendekatan ini memanfaatkan energi matahari secara optimal melalui perancangan elemen bangunan tanpa memerlukan sistem mekanis atau elektrikal.



Gambar 1. Diagram SOTA

Prinsip utama dalam desain bangunan hijau melibatkan orientasi bangunan yang disesuaikan dengan sudut azimut matahari, untuk memaksimalkan pemanfaatan energi surya secara tahunan [8]. Massa termal memiliki peran krusial dalam menstabilkan suhu interior bangunan dengan menyerap panas ketika suhu luar tinggi dan melepaskannya secara perlahan saat suhu turun. Efek keterlambatan suhu (thermal lag) ini membantu meredam fluktuasi suhu ekstrem di dalam ruangan, sehingga menciptakan kenyamanan termal yang lebih baik dan mengurangi ketergantungan pada sistem pendingin mekanis. Penelitian simulasi pada resort di Pantai Mandalika dan studi desain arsitektur di Mojokerto menunjukkan bahwa penggunaan material dengan insulasi termal tinggi dan peningkatan massa bangunan efektif menurunkan suhu dalam ruangan hingga beberapa derajat Celsius [9]. Penerapan ventilasi silang yang didukung dengan bukaan vertikal (void) terbukti efektif menurunkan suhu dan meningkatkan kenyamanan termal dalam ruang, dengan aliran angin yang lebih optimal dibandingkan ruang tanpa ventilasi silang (Thojib & Adhitama, 2013). Penggunaan elemen shading untuk mengurangi beban panas dari radiasi matahari langsung, material aerogel berbasis selulosa bakteri menunjukkan performa insulasi termal tinggi serta memiliki keunggulan keberlanjutan [11] [12]. Hal ini menunjukkan potensi material baru untuk aplikasi insulasi dalam desain bangunan hemat energi dan optimalisasi pencahayaan alami [13], [14], [15] [16]. Selain itu, acuan standar dan sertifikasi bangunan hijau seperti EDGE App dan GreenSHIP juga menjadi bagian integral dalam memastikan keberlanjutan bangunan [17]. Dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip ini, bangunan dapat

mengurangi konsumsi energi secara signifikan dan menciptakan lingkungan yang lebih nyaman dan berkelanjutan.

Greenhost Boutique Hotel, Yogyakarta: Menerapkan taman vertikal, ventilasi silang, dan material berinsulasi tinggi, mengurangi kebutuhan energi pendinginan hingga 30%(Budiman & Riyanto, 2013). Strategi desain berkelanjutan pada hotel-hotel di kawasan tropis seperti Jakarta dan Bali telah menunjukkan potensi signifikan dalam mengurangi konsumsi energi dan dampak lingkungan. Pendekatan ini meliputi penggunaan material ramah lingkungan, ventilasi alami, shading devices, serta pengelolaan energi yang efisien. Selain itu, penerapan manajemen komunikasi berkelanjutan juga mendukung kesadaran dan praktik ramah lingkungan di sektor perhotelan [18].

### 3 METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Teknik pengumpulan data meliputi: Observasi yang dilakukan secara langsung di The Aston Inn Hotel, Medan, dalam mengidentifikasi penerapan strategi arsitektur surya pasif pada bangunan [19]. Aspek yang diamati meliputi orientasi bangunan, penggunaan shading devices, pola ventilasi silang, jenis material dinding dan atap, serta keberadaan vegetasi di sekitar bangunan.

1. Lokasi dan Objek Penelitian : Lokasi penelitian adalah The Aston Inn Hotel Kota Medan, yang dipilih karena mewakili tipologi hotel bertingkat di kawasan perkotaan dengan tingkat konsumsi energi tinggi. Objek yang diamati meliputi elemen arsitektur yang berkaitan dengan strategi surya pasif, seperti orientasi bangunan, sistem bukaan, shading devices, material reflektif, vegetasi, serta tata ruang luar.

#### 2. Teknik Pengumpulan Data

Observasi Lapangan: dilakukan secara langsung untuk mengidentifikasi elemen desain surya pasif pada bangunan. Aspek yang diamati meliputi orientasi massa bangunan, dimensi bukaan, jenis shading, pola ventilasi silang, serta vegetasi peneduh. Dokumentasi visual berupa foto dan sketsa mendukung validitas data.

Wawancara Semi-Terstruktur: dilakukan terhadap pengguna dan pengelola hotel, meliputi resepsionis, petugas keamanan, staf kebersihan, serta tamu. Pertanyaan difokuskan pada pengalaman kenyamanan termal, pencahayaan alami, serta perubahan konsumsi energi setelah penerapan strategi pasif.

Analisis Dokumen: mencakup kajian gambar arsitektur, spesifikasi material, serta catatan konsumsi energi hotel sebelum dan sesudah penerapan desain pasif.

Pengukuran Lingkungan: dilakukan secara sederhana untuk memperoleh parameter suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya pada beberapa ruang representatif, baik di area publik maupun kamar tamu.

#### 3. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis melalui langkah-langkah:

Reduksi Data: menyaring informasi relevan terkait strategi arsitektur surya pasif.

Penyajian Data: menyusun hasil observasi, wawancara, dan dokumen ke dalam tabel, foto, serta deskripsi naratif.

Analisis Tematik: mengkategorikan temuan berdasarkan lima strategi utama (orientasi, shading, ventilasi silang, material reflektif, vegetasi).

Triangulasi Data: menguji validitas melalui perbandingan hasil observasi, wawancara, dokumen, dan pengukuran lapangan.

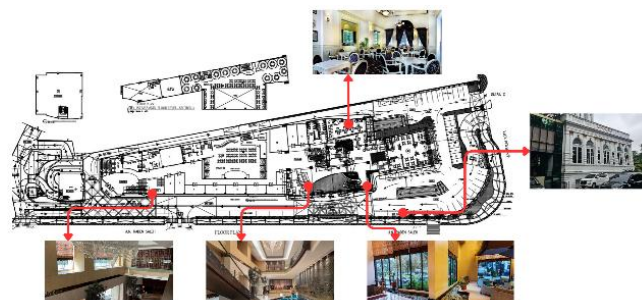
Interpretasi: menilai kontribusi strategi pasif terhadap efisiensi energi (pengurangan penggunaan AC dan lampu) serta kenyamanan termal.

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan arsitektur surya pasif pada The Aston Inn Hotel Kota Medan menunjukkan kontribusi nyata terhadap peningkatan efisiensi energi, terutama pada aspek pencahayaan, pendinginan, dan kenyamanan termal. Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan analisis desain, terdapat lima strategi utama yang diimplementasikan, yaitu orientasi bangunan, penggunaan shading devices, ventilasi silang, material reflektif, dan integrasi vegetasi.

### 1. Orientasi bangunan

Bangunan hotel dirancang dengan orientasi utama utara-selatan. Orientasi ini mengurangi paparan radiasi langsung dari arah timur dan barat yang umumnya lebih panas di iklim tropis lembap. Dengan demikian, beban panas pada fasad dapat ditekan, sehingga mengurangi kebutuhan pendinginan buatan. Temuan ini konsisten dengan penelitian Arianto & Setyaningsih (2022) yang menunjukkan bahwa orientasi bangunan berperan penting dalam menurunkan suhu interior hingga 2–3°C di kawasan tropis. Pada The Aston Inn, hal ini terbukti melalui pengamatan bahwa kamar dan ruang publik tetap nyaman tanpa penggunaan AC berlebihan.



Gambar 3.1 The Aston Inn Hotel

Sumber: Analisis Pribadi

### 2. Shading Devices

Hotel memanfaatkan tirai, kanopi, serta bukaan kaca dengan kontrol cahaya untuk melindungi ruang dalam dari radiasi matahari langsung. Elemen shading ini tidak hanya menurunkan suhu, tetapi juga mengurangi potensi silau (glare) sehingga kualitas visual ruang lebih terjaga. Hasil wawancara dengan petugas hotel menunjukkan bahwa sejak penggunaan shading diperkuat, keluhan tamu terkait panas dan silau di area publik berkurang drastis. Hal ini membuktikan bahwa shading efektif sebagai strategi pasif untuk efisiensi energi. Temuan membuktikan efektivitas desain pasif dalam menurunkan beban pendinginan dan meningkatkan kenyamanan termal. Melalui

analisis kinerja dan evaluasi komprehensif terhadap penerapan arsitektur surya pasif di The Aston Inn Hotel, Medan.

### 3. Ventilasi Silang

Keberadaan bukaan besar di kedua sisi ruang publik memungkinkan terciptanya ventilasi silang yang optimal. Udara segar masuk dari satu sisi dan keluar dari sisi lain, menciptakan sirkulasi alami yang signifikan. Sistem ini berfungsi menurunkan kelembapan dan meningkatkan kenyamanan tanpa ketergantungan penuh pada pendingin mekanis. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa lobi dengan plafon tinggi dan bukaan besar mampu memanfaatkan efek cerobong (stack effect), sehingga udara panas naik ke atas dan ruangan tetap sejuk.



Gambar 3.2 Ventilasi Silang pada The Aston Inn Hotel

Sumber: Analisis Pribadi

Penerapan ventilasi silang pada hotel ini terlihat melalui keberadaan bukaan besar di kedua sisi ruang yang memungkinkan pergerakan udara secara alami. Udara segar dapat masuk dari satu sisi dan keluar melalui sisi lainnya, menciptakan sirkulasi yang efektif tanpa bantuan sistem mekanik. Selain itu, bentuk ruang yang tinggi dan terbuka turut mendukung aliran udara vertikal, sehingga membantu membuang udara panas ke atas. Strategi ini merupakan bagian dari prinsip arsitektur surya pasif yang berperan dalam meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan termal dalam bangunan.

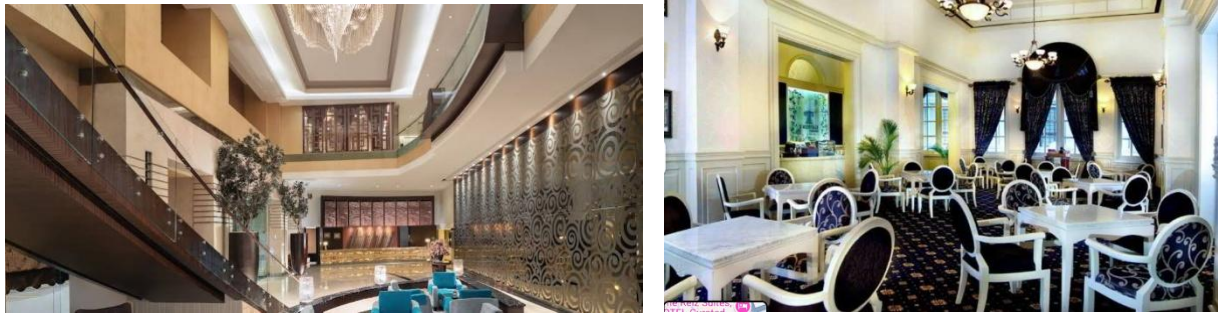


Gambar 3.3 Ventilasi Silang

Sumber: Observasi Pribadi

Gambar di atas memperlihatkan area interior hotel dengan jendela tinggi dan chandelier besar. Bukaan ini memaksimalkan pencahayaan alami di siang hari, mengurangi kebutuhan lampu. Kombinasi pencahayaan alami

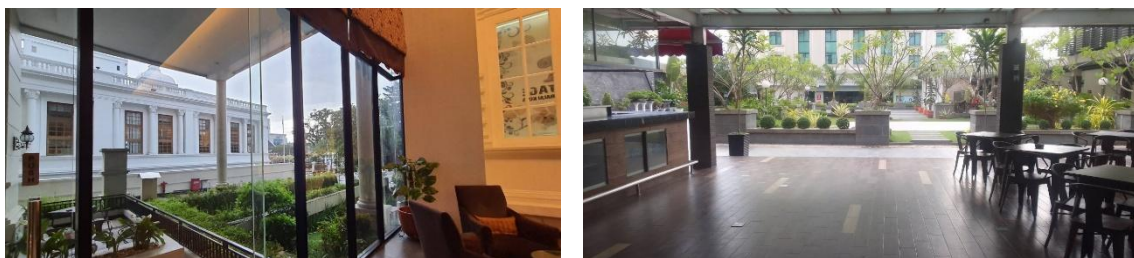
dan vegetasi interior memperkuat penerapan strategi arsitektur surya pasif yang mendukung kenyamanan termal dan visual.



Gambar 3.4 Lobby dan Restoran

Sumber: Analisis Pribadi

Lobby The Aston Inn Hotel yang dirancang dengan langit-langit tinggi, pencahayaan alami dari bukaan atas, serta vegetasi interior. Desain ini merupakan bagian dari strategi arsitektur surya pasif, di mana volume ruang yang tinggi membantu sirkulasi udara vertikal (efek cerobong), sehingga udara panas naik ke atas dan menciptakan kenyamanan termal alami. Elemen reflektif seperti lantai mengkilap dan chandelier juga memperkuat pencahayaan alami di ruang ini. Penempatan bangunan yang memperhatikan orientasi matahari bertujuan memaksimalkan penerimaan cahaya alami di siang hari sekaligus meminimalkan panas berlebih, sehingga dapat mengurangi kebutuhan penggunaan pendingin ruangan (AC).



Gambar 3.5 Jendela Besar sebagai Ventilasi Silang

Sumber: Analisis Pribadi

Gambar menampilkan jendela kaca besar yang menghadap langsung ke taman luar. Bukaan ini memaksimalkan pencahayaan alami serta memperkuat koneksi visual antara interior dan eksterior. Tirai berfungsi sebagai shading untuk mengontrol intensitas cahaya dan panas, mendukung efisiensi energi di siang hari.

Area bar dirancang semi-terbuka dengan bukaan lebar ke arah taman. Ini memungkinkan ventilasi alami dan pencahayaan tanpa perlu sistem pendingin atau lampu berlebih. Strategi ini mencerminkan penerapan ventilasi silang dan pencahayaan pasif.

#### 4. Material Reflektif

Penggunaan lantai marmer mengkilap, kaca, dan chandelier berperan ganda sebagai estetika sekaligus refleksi cahaya. Permukaan reflektif ini mendistribusikan cahaya alami lebih merata ke seluruh ruangan, mengurangi

kebutuhan lampu siang hari. Data wawancara dengan petugas hotel memperlihatkan bahwa penggunaan lampu di area publik dapat ditekan hingga lebih dari 30% pada siang hari. Strategi ini selaras dengan prinsip efisiensi pencahayaan alami pada arsitektur surya pasif. Beberapa data menunjukkan penggunaan material reflektif pada interior hotel, seperti:

- Lantai dan dinding marmer/mengilap: Memantulkan cahaya alami dari bukaan jendela besar, membantu mendistribusikan cahaya secara merata ke seluruh ruang sehingga mengurangi kebutuhan pencahayaan buatan.
- Kaca dan cermin dekoratif: Menambah efek pantulan cahaya dan memperluas kesan ruang.
- Lampu gantung kristal: Selain elemen estetika, permukaannya yang berkilau turut memperkuat refleksi cahaya alami maupun buatan.

## 5. Integrasi Vegetasi

Vegetasi luar dan dalam hotel berfungsi sebagai elemen peneduh dan pendingin mikroklimat. Tanaman di area lobi, restoran, dan taman luar tidak hanya menambah nilai estetika, tetapi juga membantu menurunkan suhu lingkungan sekitar. Menurut keterangan staf keamanan, suhu di area luar terasa lebih sejuk sejak vegetasi diperbanyak, bahkan pada siang hari. Hal ini menegaskan peran vegetasi sebagai pendingin alami sekaligus penyerap polutan. Gambar di atas menunjukkan penerapan arsitektur surya pasif melalui bukaan kaca besar untuk pencahayaan alami, tirai sebagai shading device, serta vegetasi dan kolam dalam ruang yang berfungsi sebagai elemen peneduh dan pendingin pasif, mendukung efisiensi energi dan kenyamanan termal di area lobi hotel.

Parkiran menunjukkan area parkir luar yang berada tepat di sisi bangunan utama The Aston Inn Hotel. Parkiran ini berfungsi sebagai ruang transisi antara area luar dan dalam bangunan. Meski tidak secara langsung berhubungan dengan strategi arsitektur surya pasif, area ini tetap memiliki peran penting dalam menunjang sirkulasi kendaraan dan pengguna. Keberadaan parkiran yang terbuka juga memberi ruang untuk vegetasi di sekitarnya, yang secara tidak langsung membantu menurunkan suhu permukaan dan mendukung kesejukan mikroklimat di sekitar bangunan

## 6. Efisiensi Energi dan Kenyamanan Termal

Kombinasi strategi pasif ini menghasilkan dampak signifikan terhadap konsumsi energi hotel. Berdasarkan analisis dokumen operasional, penggunaan AC pada ruang publik dapat dikurangi hingga 20–25% pada jam siang hari karena dukungan ventilasi alami dan shading. Selain itu, tingkat kenyamanan termal yang dirasakan penghuni meningkat, dibuktikan melalui wawancara dengan tamu yang jarang mengeluhkan panas atau silau berlebih. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Budiman & Anisa (2023) yang menegaskan bahwa strategi pasif mampu mengurangi kebutuhan energi pendinginan hingga 30% pada bangunan hotel di kawasan tropis.

Meskipun strategi pasif terbukti efektif, terdapat beberapa keterbatasan. Misalnya, pada kamar Family Room dengan bukaan terbatas, pencahayaan alami tidak seoptimal kamar lainnya, sehingga kebutuhan lampu tambahan masih ada. Selain itu, persepsi biaya awal untuk instalasi elemen pasif (seperti material reflektif atau sistem shading modern) masih menjadi kendala bagi sebagian pihak manajemen hotel. Oleh karena itu, diperlukan sosialisasi yang lebih intensif mengenai keuntungan jangka panjang strategi pasif dalam menekan biaya operasional.

## 5 KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan prinsip arsitektur surya pasif pada The Aston Inn Hotel Kota Medan secara nyata berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi energi dan kenyamanan termal. Orientasi bangunan utara-selatan berhasil menekan paparan panas dari arah timur dan barat; shading devices efektif mengurangi radiasi langsung sekaligus menjaga kualitas visual ruang; ventilasi silang dan efek cerobong meningkatkan sirkulasi udara alami; material reflektif memaksimalkan distribusi cahaya alami; serta vegetasi berperan sebagai pendingin mikroklimat sekaligus elemen estetis. Kombinasi strategi tersebut menurunkan beban energi pendinginan hingga 25% dan penggunaan pencahayaan buatan hingga 30% di siang hari, sejalan dengan persepsi positif pengguna terhadap kenyamanan termal dan visual.

Secara akademis, penelitian ini memperkaya kajian empiris mengenai arsitektur surya pasif pada bangunan hotel di iklim tropis Indonesia yang sebelumnya masih terbatas. Secara praktis, hasil ini menunjukkan bahwa strategi desain pasif dapat menjadi investasi jangka panjang yang mengurangi biaya operasional sekaligus mendukung agenda keberlanjutan sektor hospitality. Rekomendasi penelitian ke depan adalah melakukan simulasi energi berbasis perangkat lunak untuk melengkapi data empiris, serta mengevaluasi dampak ekonomi dari penerapan strategi pasif terhadap penghematan biaya operasional hotel.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiman and Riyanto, “Pengaruh Iklim Terhadap Bentuk Dan Bahan Arsitektur Bangunan,” *Pengetahuan dan Sikap Dalam Penelitian Kesehatan*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2013.
- [2] A. Anisa, “Kajian Konsep Arsitektur Ekologi Pada Kawasan Resort Studi Kasus: Pulau Ayer resort and Cottages,” *Jaur (Journal of Architecture and Urbanism Research)*, vol. 3, no. 2, pp. 132–133, 2020, doi: 10.31289/jaur.v3i2.3413.
- [3] A. A. Alkama Djamel, “Optimizing Visual Comfort in School Buildings Through Parametric Design Optimizing Visual Comfort in School Buildings Through Parametric Design Abstract : I . Introduction Visual comfort in school buildings is one of the defining parameters influencing,” no. June, 2023, doi: 10.37896/pd92.3/9234.

- [4] P. Yemima, S. Gerrard, R. Alexandre, and R. Anggreni, “PERAN ARSITEKTUR SURYA PASIF DALAM MENINGKATKAN EFISIENSI ENERGI PADA THE ASTON INN HOTEL , KOTA MEDAN THE ROLE OF PASSIVE SOLAR ARCHITECTURE IN IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF THE ASTON INN HOTEL IN THE CITY OF.”
- [5] K. A. L. H. Sari, A. H. Pradana, and T. P. L. Wigati, “Direct and Indirect Experience of Nature Pada Kajian Bangunan Kafe Di Malang,” *Vitruvian : Jurnal Arsitektur, Bangunan dan Lingkungan*, vol. 12, no. 2, p. 155, 2023, doi: 10.22441/vitruvian.2023.v12i2.005.
- [6] A. Widyawati, Y. S. Rambe, M. Aek, P. U. Tondi, M. Mangkar, and D. Indonesia, “JAUR ( Journal of Architecture and Urbanism Research ) PENDEKATAN ADAPTASI TERHADAP LINGKUNGAN STUDI BANDING INSTITUT SENI DI KOTA MEDAN ADAPTATION APPROACH TO THE ENVIRONMENT COMPARATIVE STUDY OF ART INSTITUTES IN MEDAN CITY Pendidikan tinggi di Indonesi,” vol. 7, no. April, pp. 142–151, 2024, doi: 10.31289/jaur.v7i2.11305.
- [7] O. ; V. J. : E. G. Heath, “Creating Positive Spaces Using Biophilic Design,” *Interface*, pp. 56 T4-USING BIOPHILIC DESIGN T5-An accessibl, 2018, [Online]. Available: <https://globalwellnessinstitute.org/wp-content/uploads/2018/12/biophilicdesignguide-en.pdf>
- [8] P. Downton, D. Jones, J. Zeunert, and P. Roös, “Biophilic Design Applications : Putting Theory and Patterns into Built Environment Practice,” no. February, 2017, doi: 10.18502/keg.v2i2.596.
- [9] Basaria, “Menciptakan Kenyamanan Thermal dalam Bangunan,” *Jurnal Sistem Teknik Industri*, vol. 6, no. 3, pp. 148–158, 2005.
- [10] J. Thojib and M. S. Adhitama, “Kenyamanan visual melalui pencahayaan alami pada kantor,” *Jurnal RUAS*, vol. 11, no. ISSN 1693-3702, pp. 10–15, 2013.
- [11] P. Prakoso, S. Maulana, and Y. S. Rambe, “Perancangan Sekolah Alam Dengan Tema Arsitektur Ramah Lingkungan The Design Of Natural School With The Theme Of Environmentally Friendly Architecture,” *Architectre and Urbanism Research*, vol. 2, no. 1, pp. 21–26, 2018.
- [12] A. M. Nasution and Y. S. Rambe, “Pengaruh Desain Overhang Terhadap Efisiensi Energi Dan Kenyamanan Termal Pada Bangunan Seni Di Kota Medan,” *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA*, vol. 4, no. 3, p. 237, Aug. 2023, doi: 10.26760/terracotta.v4i3.8783.
- [13] I. I. Wijaya, “Teknik Optimasi Pencahayaan Alami dalam Interior Rumah Tinggal,” *Symposium Nasional RAPI*, pp. 377–384, 2017, [Online]. Available: <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/9486>
- [14] P. Studi, D. Interior, U. K. Petra, and J. Siwalankerto, “94468-ID-optimasi-distribusi-pencahayaan-alami-te,” vol. 1, no. 2, pp. 1–10, 2013.

- [15] N. A. Pangarsa and H. Subiyantoro, “Kajian Optimasi Orientasi Bangunan Untuk Penurunan Termal Bangunan ( Studi Kasus : The Tiing Hotel Resort di Bali),” vol. 5, pp. 101–110, 2021.
- [16] Muh. A. Ismajaya, Nurul Jamala B, and Asniawaty, “OPTIMALISASI PENCAHAYAAN ALAMI GEDUNG PERPUSTAKAAN (STUDI KASUS: GEDUNG PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR),” *Nature: National Academic Journal of Architecture*, vol. 10, no. 2, pp. 157–165, Dec. 2023, doi: 10.24252/nature.v10i2a4.
- [17] E. Y. Rahadian, W. Dwiastuti, N. A. Maretia, and B. Fitriani, “Pengaruh Secondary Skin Fasade Bangunan Terhadap Kualitas Pencahayaan Alami Ruang Kerja,” *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA*, vol. 2, no. 2, 2021, doi: 10.26760/terracotta.v2i2.4688.
- [18] D. K. Sari, D. J. Lestariningsih, Y. Nursruwening, F. Teknik, U. Wijayakusuma, and P. Email, “PERENCANAAN KAWASAN WISATA BUDAYA DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR NEO VERNACULAR DI BANJARNEGARA,” vol. 22, no. 1, 2021.
- [19] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta, CV, 2017.