



Optimalisasi Penggunaan Cahaya Alami Dalam Desain Arsitektur

I. Kadek Mardika¹, Syahrozi²

Jurusan/ Prodi Arsitektur, Universitas Palangka Raya

Info Artikel

Histori Artikel:

Tanggal diterima, 25/06/2024

Tanggal Revisi, 26/06/2024

Tanggal Publikasi, 31/06/2024

Bagian ini diisi oleh Tim Jurnal ALIBI

ABSTRAK

Penggunaan cahaya alami dalam desain arsitektur memiliki peran penting dalam meningkatkan kenyamanan penghuni, efisiensi energi, dan kualitas estetika ruang. Artikel ini mengeksplorasi optimalisasi penggunaan cahaya alami melalui studi kasus penerapan perangkat pembayang dalam perancangan arsitektur. Dengan menggunakan metode analisis kualitatif, penelitian ini mengkaji berbagai tipe perangkat pembayang yang digunakan dalam beberapa proyek arsitektur kontemporer. Fokus utama adalah pada bagaimana perangkat pembayang dapat mengendalikan intensitas cahaya, mengurangi panas berlebih, dan menciptakan suasana ruang yang dinamis dan sehat. Hasil studi menunjukkan bahwa desain perangkat pembayang yang tepat dapat memaksimalkan masuknya cahaya alami, mengurangi kebutuhan penerangan buatan, serta meningkatkan efisiensi energi bangunan secara keseluruhan. Studi kasus ini juga menggarisbawahi pentingnya integrasi perangkat pembayang dalam tahap awal desain arsitektur untuk mencapai hasil yang optimal. Temuan ini memberikan wawasan berharga bagi arsitek dan perancang dalam mengembangkan solusi desain yang inovatif dan berkelanjutan.

Kata Kunci : Cahaya Alami, Suasana Ruang, Perangkat Pembayang, Efisiensi Energi

Abstract

The use of natural light in architectural design has an important role in increasing occupant comfort, energy efficiency and the aesthetic quality of space. This article explores optimizing the use of natural light through a case study of the application of shading devices in architectural design. Using qualitative analysis methods, this research examines various types of imaging devices used in several contemporary architectural projects. The main focus is on how shading devices can control light intensity, reduce excess heat, and create a dynamic and healthy indoor atmosphere. The study results show that proper design of shading devices can maximize the entry of natural light, reduce the need for artificial lighting, and increase the overall energy efficiency of the building. This case study also highlights the importance of integrating imaging tools in the early stages of architectural design to achieve

Corresponding Author:

I. Kadek Mardika,
Syahrozi

Email:
kadek_mardika@arch.upr.ac.id

optimal results. These findings provide valuable insights for architects and designers in developing innovative and sustainable design solutions.

Keywords : *Natural Light, Ambience, Shading Devices, Energy Efficiency*

PENDAHULUAN

Penggunaan cahaya alami dalam desain arsitektur telah lama diakui sebagai salah satu elemen kunci dalam menciptakan ruang yang nyaman, efisien, dan estetis [1]. Cahaya alami tidak hanya memberikan penerangan yang memadai tetapi juga memengaruhi suasana hati dan kesehatan penghuni bangunan [2]. Selain itu, optimalisasi penggunaan cahaya alami dapat berkontribusi secara signifikan terhadap pengurangan konsumsi energi, yang pada gilirannya mengurangi biaya operasional dan dampak lingkungan [3].

Perangkat pembayang, sebagai komponen arsitektur, memainkan peran krusial dalam mengelola cahaya alami yang masuk ke dalam bangunan. Perangkat ini dapat berupa elemen-elemen seperti tirai, kisi-kisi, kanopi, dan berbagai bentuk peneduh lainnya yang dirancang untuk mengatur intensitas, arah, dan distribusi cahaya. Dengan demikian, perangkat pembayang membantu dalam menciptakan lingkungan interior yang nyaman, mengurangi panas berlebih, serta mencegah silau yang dapat mengganggu aktivitas penghuni [4].

Artikel ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana perangkat pembayang dapat dioptimalkan untuk memaksimalkan penggunaan cahaya alami dalam bangunan. Melalui studi kasus penerapan perangkat pembayang dalam beberapa proyek arsitektur kontemporer, penelitian ini mengkaji berbagai tipe dan desain perangkat pembayang serta dampaknya terhadap kualitas cahaya dalam ruang. Metode analisis kualitatif digunakan untuk melihat efektivitas perangkat pembayang dalam mengendalikan cahaya alami, mengurangi kebutuhan penerangan buatan, dan meningkatkan efisiensi energi.

Fokus penelitian ini adalah pada kemampuan perangkat pembayang dalam mengatasi tantangan iklim dan cahaya yang bervariasi, serta bagaimana integrasi perangkat ini dalam tahap awal desain arsitektur dapat menghasilkan solusi yang lebih efisien dan berkelanjutan. Temuan dari studi kasus ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga bagi arsitek dan perancang dalam mengembangkan pendekatan desain yang inovatif, yang tidak hanya meningkatkan kualitas ruang tetapi juga mendukung tujuan keberlanjutan. Dengan demikian, artikel ini berkontribusi pada literatur arsitektur dengan menyediakan panduan praktis dan teori tentang optimalisasi penggunaan cahaya alami melalui desain perangkat pembayang, serta menunjukkan pentingnya pendekatan yang terintegrasi dalam perancangan arsitektur kontemporer.

KAJIAN PUSTAKA

Desain adaptif dan fleksibel dalam konteks arsitektur merujuk pada kemampuan suatu bangunan atau elemen desain untuk menyesuaikan diri dengan berbagai kondisi lingkungan yang berubah-ubah, baik secara temporal maupun spasial. Dalam penerapan perangkat pembayang, desain adaptif dan fleksibel memungkinkan optimalisasi penggunaan cahaya alami, pengendalian panas, dan penciptaan lingkungan interior yang nyaman secara dinamis. Menurut Addington dan Schodek [5], desain adaptif melibatkan penggunaan teknologi dan material yang memungkinkan bangunan bereaksi secara dinamis terhadap variabel lingkungan seperti cahaya, suhu, dan kelembaban.

Fleksibilitas, di sisi lain, merujuk pada kemampuan suatu elemen untuk berfungsi dalam berbagai konfigurasi atau kondisi operasi. Dalam konteks perangkat pembayang, fleksibilitas ini berarti perangkat dapat disesuaikan untuk mengatur intensitas dan arah cahaya yang masuk ke dalam bangunan [6].

Teknologi dan Inovasi dalam Perangkat Pembayang

Penggunaan sensor dan sistem otomatisasi merupakan aspek penting dalam desain adaptif. Sensor cahaya dan suhu dapat mengumpulkan data real-time yang digunakan untuk mengatur posisi dan orientasi perangkat pembayang secara otomatis. Menurut penelitian oleh Tzempelikos dan Athienitis [7], integrasi sensor dengan sistem kontrol otomatis dapat meningkatkan efisiensi energi bangunan hingga 30%.

Material yang digunakan dalam perangkat pembayang juga berperan signifikan dalam desain adaptif. Misalnya, material termokromik yang berubah sifat berdasarkan suhu dapat membantu mengatur jumlah cahaya yang masuk ke dalam ruangan. Studi oleh Granqvist [8] menunjukkan bahwa penggunaan material cerdas seperti kaca termokromik dapat mengurangi kebutuhan energi untuk pendinginan hingga 50%.

Aplikasi Desain Adaptif dan Fleksibel dalam Proyek Arsitektural Studi Kasus: Al Bahar Towers

Salah satu penerapan desain adaptif adalah Al Bahar Towers di Abu Dhabi. Facade bangunan ini dilengkapi dengan sistem layar mashrabiya yang dapat membuka dan menutup secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya matahari. Sistem ini mengurangi panas matahari hingga 50%, tanpa mengorbankan pencahayaan alami di dalam bangunan.



Gambar 1. Al Bahar Tower, Abu Dhabi [9]

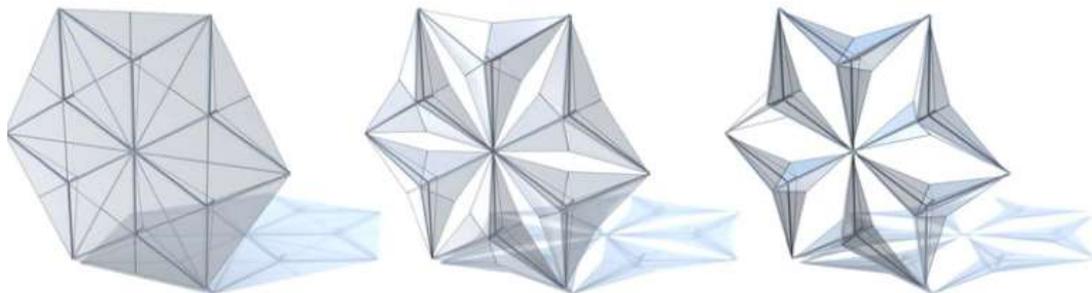
Al Bahar Towers, terletak di Abu Dhabi, adalah contoh menonjol dari penerapan desain adaptif dalam arsitektur modern. Gedung ini dikenal karena facade dinamisnya yang menggabungkan

elemen tradisional dan teknologi canggih untuk mengoptimalkan efisiensi energi dan kenyamanan penghuni.



Gambar 2 Sistem Façade pada Al Bahar Tower, Abu Dhabi [9]

Facade Al Bahar Towers dirancang oleh firma arsitektur Aedas bersama dengan tim insinyur Arup. Facade ini terdiri dari sistem layar mashrabiya yang bergerak, terinspirasi dari elemen arsitektur tradisional Islam yang digunakan untuk mengontrol cahaya dan privasi.



Gambar 3 Detal Sistem Façade pada Al Bahar Tower, Abu Dhabi [9]

Ruang terbuka memainkan peran yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas hidup di perkotaan melalui manfaat ekologis, sosial, dan psikologisnya. Dengan mengadopsi praktik terbaik dan mengatasi tantangan yang ada, kota-kota dapat menciptakan lingkungan yang lebih sehat, berkelanjutan, dan manusiawi. Integrasi ruang terbuka dalam desain arsitektur modern tidak hanya penting untuk kesejahteraan masyarakat saat ini, tetapi juga untuk keberlanjutan perkotaan di masa depan.

Struktur dan Fungsi

Layar Mashrabiya Dinamis:

- Setiap menara memiliki 1.049 unit layar mashrabiya yang dipasang di luar facade kaca.
- Layar-layar ini terbuat dari serangkaian panel segitiga yang dapat membuka dan menutup secara otomatis.

- Panel-panel ini dikendalikan oleh sistem komputer yang menggunakan algoritma untuk menyesuaikan posisi layar berdasarkan intensitas cahaya matahari, waktu, dan kondisi cuaca.

Bahan dan Teknologi:

- Panel-panel mashrabiya terbuat dari serat kaca yang dilapisi dengan PTFE (polytetrafluoroethylene), memberikan daya tahan dan kemampuan untuk menahan kondisi cuaca ekstrem.
- Sensor-sensor cahaya dan suhu yang dipasang di sekitar bangunan mengirim data ke sistem kontrol pusat, yang kemudian menentukan orientasi terbaik untuk setiap panel.

Pengendalian Cahaya dan Panas

- Sistem mashrabiya ini dapat mengurangi panas matahari hingga 50% dengan memblokir sinar matahari langsung saat intensitasnya tinggi, sementara tetap memungkinkan cahaya alami masuk ke dalam bangunan.
- Penggunaan pencahayaan alami yang lebih optimal mengurangi ketergantungan pada penerangan buatan, sehingga menghemat energi.

Efisiensi Energi dan Kenyamanan Penghuni

- Dengan mengurangi panas berlebih, sistem ini membantu menurunkan beban pada sistem pendingin ruangan, yang secara signifikan mengurangi konsumsi energi untuk pendinginan.
- Studi menunjukkan bahwa penggunaan sistem facade dinamis seperti ini dapat meningkatkan efisiensi energi bangunan hingga 20%.
- Penghuni bangunan dapat menikmati pencahayaan alami yang terkendali dan suhu interior yang lebih nyaman, tanpa silau atau panas berlebih.
- Layar mashrabiya juga memberikan privasi tambahan tanpa mengorbankan pemandangan luar.

PEMBAHASAN

Desain adaptif dan fleksibel dalam konteks arsitektur merujuk pada kemampuan suatu bangunan atau elemen desain untuk menyesuaikan diri dengan berbagai kondisi lingkungan yang berubah-ubah, baik secara temporal maupun spasial. Dalam penerapan perangkat pembayang, desain adaptif dan fleksibel memungkinkan optimalisasi penggunaan cahaya alami, pengendalian panas, dan penciptaan lingkungan interior yang nyaman secara dinamis.

Prinsip Dasar

Perangkat pembayang adaptif dirancang untuk merespons perubahan kondisi cahaya matahari sepanjang hari dan musim. Ini dapat melibatkan mekanisme otomatis yang mengatur posisi dan orientasi perangkat pembayang berdasarkan data dari sensor cahaya dan suhu. Desain fleksibel memungkinkan pengguna untuk mengendalikan perangkat pembayang sesuai dengan kebutuhan mereka, baik secara manual maupun otomatis. Kemampuan untuk menyesuaikan perangkat pembayang ini memberikan kenyamanan yang lebih besar bagi penghuni. Sistem otomatisasi dan kontrol pintar sering digunakan dalam desain adaptif untuk mengoptimalkan kinerja perangkat pembayang. Sensor dan algoritma kontrol dapat mengatur perangkat pembayang untuk memaksimalkan pencahayaan alami dan mengurangi panas berlebih secara real-time.

Aplikasi dalam Desain Arsitektural

Tirai Otomatis:

Tirai yang dapat digulung atau disesuaikan secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya matahari. Sensor cahaya mengukur tingkat pencahayaan dan mengatur tirai untuk memastikan cahaya alami yang cukup masuk tanpa menyebabkan silau atau panas berlebih.



Gambar 4 Hunter Douglas PowerView Motorization [10]

Hunter Douglas adalah merek premium dalam solusi penutup jendela. Sistem PowerView Motorization berfungsi sebagai pengaturan penuh atas tirai dengan teknologi pintar.



Gambar 5 Soma Smart Shades [11]

Soma menawarkan merupakan produk tirai pintar yang dapat mengubah tirai manual menjadi tirai otomatis dengan mudah. Produk ini dibuat untuk tirai yang sudah ada tanpa menggantinya sepenuhnya. Selain soma, terdapat pula produk dari IKEA yang merupakan tirai otomatis yang mudah diakses melalui produk FYRTUR dan KADRILJ. Tirai ini dirancang untuk pengguna yang ingin mengadopsi teknologi *smart home* tanpa biaya tinggi. Fitur dari jenis produk ini adalah

- Remote Control yang dapat dioperasikan menggunakan remote control sederhana. Integrasi dengan IKEA Home Smart: Kompatibel dengan sistem IKEA Home Smart dan dapat dihubungkan dengan Amazon Alexa, Google Assistant, dan Apple HomeKit.
- Pengendalian Aplikasi: Dapat dikendalikan melalui aplikasi IKEA Home Smart untuk penjadwalan dan kontrol manual.
- Blokir Cahaya: FYRTUR menawarkan opsi blackout yang sangat baik untuk kamar tidur atau ruang yang membutuhkan pengendalian cahaya penuh.



Gambar 6 IKEA FYRTUR and KADRILJ Smart Blinds [12]

Louvres dan Shading Devices yang Dapat Disesuaikan:

Louvres atau shading devices yang bisa diatur sudut dan posisinya memungkinkan pengontrolan cahaya dan bayangan secara dinamis. Perangkat ini dapat diprogram untuk berubah sesuai dengan posisi matahari sepanjang hari.

Façade Dinamis

Desain facade yang adaptif dapat mencakup elemen-elemen yang bergerak atau berubah bentuk, seperti panel surya yang juga berfungsi sebagai shading devices. Facade ini dirancang untuk mengubah respons terhadap kondisi eksternal seperti cahaya dan suhu. Seperti facade dinamis pada Al Bahar Towers merupakan contoh luar biasa bagaimana inovasi teknologi dapat diterapkan dalam desain arsitektural untuk mencapai efisiensi energi, kenyamanan penghuni, dan keindahan estetika. Sistem layar mashrabiya yang adaptif tidak hanya mengurangi konsumsi energi tetapi juga menambah nilai budaya dan visual pada bangunan. Implementasi desain adaptif seperti ini menunjukkan potensi besar untuk aplikasi lebih luas dalam arsitektur masa depan, mengintegrasikan teknologi modern dengan prinsip-prinsip desain tradisional dan keberlanjutan.

KESIMPULAN

Desain adaptif dan fleksibel dalam perangkat pembayang arsitektural menawarkan potensi besar untuk menciptakan bangunan yang lebih efisien energi, nyaman, dan estetis. Meskipun ada tantangan dalam penerapannya, keuntungan jangka panjang yang diperoleh dari peningkatan efisiensi dan kenyamanan penghuni membuat pendekatan ini semakin relevan dalam konteks arsitektur modern. Penelitian dan inovasi terus berlanjut, membuka jalan bagi solusi yang lebih canggih dan terjangkau di masa depan.

Dengan mengoptimalkan penggunaan cahaya alami dan mengurangi ketergantungan pada penerangan buatan, desain adaptif membantu dalam mengurangi konsumsi energi. Pengendalian

panas yang efektif juga mengurangi beban pada sistem pendingin ruangan. Kemampuan untuk menyesuaikan pencahayaan dan suhu interior secara real-time meningkatkan kenyamanan penghuni. Pengendalian silau dan panas berlebih berkontribusi pada lingkungan kerja dan hunian yang lebih nyaman. Desain adaptif memungkinkan integrasi estetika dengan fungsionalitas. Perangkat pembayang yang fleksibel tidak hanya berfungsi secara efektif tetapi juga dapat dirancang untuk meningkatkan penampilan visual bangunan.

Ruang terbuka dalam desain arsitektural modern adalah elemen kunci dalam menciptakan kota yang lebih manusiawi, berkelanjutan, dan layak huni. Dengan integrasi yang tepat dalam perencanaan kota, ruang terbuka dapat memberikan manfaat ekologis dan sosial yang signifikan, meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan penduduk kota, serta mendukung keberlanjutan lingkungan perkotaan untuk generasi mendatang. Penelitian lebih lanjut dan implementasi strategi desain yang efektif akan memastikan bahwa manfaat ini dapat dioptimalkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Y. Harahap, "Inovasi dalam Desain Fasade: Membangun Identitas Visual dan Kinerja Bangunan," *WriteBox*, vol. 1, no. 3, 2024.
- [2] M. Hidayatullah, D. Hendrawati, and K. Ananda, "ANALISIS PENGARUH DESAIN FASAD HOTEL TERHADAP PENCAHAYAAN ALAMI PADA ACE HOTEL, TORONTO," 2023.
- [3] A. M. Nugroho and W. Iyati, *Arsitektur Bioklimatik: Inovasi Sains Arsitektur Negeri untuk Kenyamanan Termal Alami Bangunan*. Universitas Brawijaya Press, 2021.
- [4] O. D. Sanitha, T. Fransisco, Y. Iashania, and N. Kristianti, "Alternatif Solusi Mengontrol Cahaya Alami pada Desain Bangunan Komersial: Studi Kasus: Toko Busana di Bukit Kemuning Palangka Raya," *ATRIUM J. Arsit.*, vol. 9, no. 2, pp. 115–123, 2023.
- [5] D. M. Addington and D. L. Schodek, "Smart Materials and New Technologies For the architecture and design professions, Elsevier Science, Oxford," 2005.
- [6] S. Attia, J. L. M. Hensen, L. Beltrán, and A. De Herde, "Selection criteria for building performance simulation tools: contrasting architects' and engineers' needs," *J. Build. Perform. Simul.*, vol. 5, no. 3, pp. 155–169, 2012.
- [7] A. Tzempelikos and A. K. Athienitis, "The impact of shading design and control on building cooling and lighting demand," *Sol. energy*, vol. 81, no. 3, pp. 369–382, 2007.
- [8] C.-G. Granqvist, P. C. Lansåker, N. R. Mlyuka, G. A. Niklasson, and E. Avendano, "Progress in chromogenics: New results for electrochromic and thermochromic materials and devices," *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, vol. 93, no. 12, pp. 2032–2039, 2009.
- [9] K. Cilento, "Al Bahar Tower," 2012. <https://www.archdaily.com/270592/al-bahar-towers-responsive-facade-aedas/5d5311e8284dd1737600009a-al-bahar-towers-responsive-facade-aedas-image> (accessed Mar. 03, 2024).
- [10] "Hunter Douglas PowerView Motorization," 2019. <https://sg.hunterdouglas.asia/blog/beautify-your-smart-homes-with-hunter-douglas-powerview-automation> (accessed Mar. 03, 2024).
- [11] "Soma Smart Shades." <https://www.somasmarthome.com/products/soma-tilt-free-solar-panel> (accessed Apr. 05, 2024).
- [12] "IKEA FYRTUR and KADRILJ Smart Blinds." <https://www.ikea.com/au/en/p/fyrtur-block-out-roller-blind-smart-wireless-battery-operated-grey-90408207/> (accessed Apr. 05, 2024).