

IDENTIFIKASI FASAD BANGUNAN DENGAN PRINSIP EKOLOGIS ARSITEKTUR PADA STADION YOSONEGORO KABUPATEN MAGETAN

Fajar Sofyan

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
d300200153@student.ums.ac.id

Widyastuti Nurjayanti

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
wn276@ums.ac.id

ABSTRAK

Pembangunan yang marak pada saat ini tanpa memperhatikan dampak yang terjadi pada lingkungan merupakan permasalahan khusus pada sektor Pembangunan. Terutama pada bagian fasad bangunan. Fasad menjadi titik pandang utama sebuah bangunan yang seharusnya dapat menjadi bagian utama dalam menerapkan pendekatan-pendekatan yang ramah lingkungan baik dari material atau bahan komponen fasad tersebut. Pemilihan komponen fasad menjadi penting karena apabila salah dalam pemilihan penggunaan komponen maka dapat menyebabkan dampak negatif pada lingkungan seperti pencemaran dan kerusakan lingkungan. Pendekatan ekologi dalam arsitektur merupakan salah satu Upaya yang dapat diterapkan untuk mencapai keseimbangan antara pembangunan dengan lingkungan alam dan buatan. Penggunaan konsep arsitektur ekologis sebagai solusi untuk mengatasi isu lingkungan yang muncul dari pembangunan. Fasad Stadion Yosonegoro Magetan sebagai objek penelitian identifikasi penerapan arsitektur ekologis ditinjau dari penggunaan material dan komponen fasad untuk mendukung perancangan sebuah bangunan dengan tidak merusak lingkungan alam serta ramah lingkungan. Penelitian ini menggunakan paradigma kualitatif dan metode survei untuk mendapatkan pemahaman mendalam tentang implementasi arsitektur ekologis pada Fasad Stadion Yosonegoro tersebut. Dari hasil penelitian didapatkan kesimpulan mengenai material ramah lingkungan yang digunakan pada Stadion Yosonegoro, seperti bata ringan, kaca, besi, baja, spandek, dan Aluminium Composite Panel (ACP). Serta dari hasil penelitian ini dapat menjadi panduan bagi perancang bangunan untuk mengintegrasikan prinsip arsitektur ekologis dalam perancangan, meningkatkan kesadaran terhadap dampak lingkungan, dan memberikan kontribusi pada pembangunan yang berkelanjutan secara ekologis.

KEYWORDS:

bangunan; fasad; arsitektur; ekologis; ramah lingkungan;

PENDAHULUAN

Pembangunan yang sedang marak saat ini kurang memperhatikan aspek keberlanjutan lingkungan alam. Semakin banyak lahan yang digunakan untuk pembangunan, menyebabkan berkurangnya lahan terbuka hijau, yang dapat berkontribusi pada peningkatan pemanasan global. Untuk mengatasi dampak pemanasan global, perancangan bangunan memerlukan pendekatan desain arsitektur yang dapat mengurangi permasalahan tersebut, terutama

pada fasad bangunan yang merupakan salah satu pandangan utama suatu bangunan.

Penggunaan material pada fasad memiliki peran penting dalam menentukan suasana bangunan baik dari luar maupun dalam. Beberapa cara pendekatan rancangan bentuk dan ruang dalam arsitektur melibatkan pendekatan ekologi, yang menggabungkan prinsip-prinsip arsitektur yang mempertimbangkan perkembangan model dengan memperhatikan harmonisasi antara

lingkungan alam dan buatan. Fasad Stadion Yosonegoro Magetan sebagai objek penelitian identifikasi penerapan arsitektur ekologis ditinjau dari penggunaan material dan komponen fasad untuk mendukung perancangan sebuah bangunan dengan tidak merusak lingkungan alam serta ramah lingkungan.

Urgensi penerapan arsitektur ekologis sebagai solusi terhadap masalah pada proyek bangunan yaitu terletak pada penanganan isu-isu yang timbul dari pengembangan fasilitas, khususnya yang berdampak pada lingkungan. Isu lingkungan yang muncul melibatkan konsekuensi dari aktivitas dan kepadatan fasilitas yang diperlukan dalam area proyek bangunan untuk memastikan pemenuhan fungsi utama sebagai fasilitas pengembangan. Isu-isu ini melibatkan penggunaan energi yang tinggi akibat fasilitas produksi dan masalah limbah proses produksi yang dapat merusak siklus alam di lingkungan kawasan. Para ahli sepakat bahwa penerapan arsitektur ekologis sangat penting dalam menanggapi tantangan lingkungan saat ini, dengan memprioritaskan keberlanjutan, efisiensi energi, dan penggunaan sumber daya yang lebih bijaksana (Sumarno, 2017).

Dengan menerapkan arsitektur ekologis sebagai solusi utama yang relevan dengan permasalahan dalam merancang proyek bangunan, tujuannya adalah untuk menciptakan area pengembangan yang dapat berinteraksi secara harmonis dengan lingkungan alam. Stadion Yosonegoro Magetan dipilih sebagai objek studi untuk mengilustrasikan penerapan konsep arsitektur ekologis pada bangunan baru tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Fasad Bangunan

Menurut Moloney (2011), fasad adalah salah satu komponen pada pelindung bangunan, memiliki signifikansi sebagai ekspresi atau wajah dari desain arsitektur. Komponen ini berperan sebagai penghubung antara bagian dalam (internal) dan bagian luar (eksternal) suatu bangunan. Menurut Kamurahan, dan rekan-rekannya (2014), Fasad atau bagian tampak bangunan dianggap sebagai unsur yang tidak dapat diabaikan

dalam desain arsitektur, bahkan diakui sebagai elemen terutama dari suatu karya arsitektur. Hal ini dikarenakan fasad menjadi titik fokus pertama yang diapresiasi atau diperhatikan, dan selain itu, fasad juga berfungsi sebagai alat untuk merekam sejarah peradaban manusia. Oleh karena itu sebuah Fasad atau tampak depan dari bangunan sebagian unsur yang tidak dapat dipisahkan dari desain arsitektur.



Gambar 1. Contoh fasad Stadion Manahan Solo (sumber: tvonenews.com)

Komponen Fasad Bangunan

Menurut Ching (1979), komponen fasad bangunan terdiri dari pintu masuk, zona lantai dasar, pintu dan jendela, pagar pembatas, atap bangunan, signage serta ornamen.

Ekologi Arsitektur

Arsitektur ekologis adalah integrasi kondisi ekologi setempat, iklim makro dan mikro, kondisi tapak, program bangunan, sistem yang tanggap terhadap iklim, penggunaan energi yang rendah, pemberian vegetasi dan penempatan ventilasi alami (Yeang, 2006). Ekologi umumnya dipahami sebagai interaksi yang saling mempengaruhi antara berbagai bentuk kehidupan (tumbuhan, binatang, manusia) dan faktor lingkungannya (cahaya, suhu, curah hujan, kelembaban, topografi, dll). Ini merupakan salah satu subdisiplin ilmu biologi yang memfokuskan pada hubungan antara organisme dan lingkungannya, atau dalam kata lain, ilmu yang memeriksa dampak faktor lingkungan pada makhluk hidup (Zoer'aini: 2010).

Widianto (2009) juga menekankan bahwa Arsitektur ekologi berfokus pada interaksi antara bangunan dengan lingkungannya, memanfaatkan potensi alam untuk menciptakan ruang yang sehat, nyaman, dan berkelanjutan. Dengan dasar pengetahuan tersebut, perhatian dalam bidang arsitektur

bergeser ke arah arsitektur kemanusiaan yang mempertimbangkan keselarasan dengan alam dan kebutuhan manusia. Pembangunan rumah atau tempat tinggal, sebagai bagian integral dari kehidupan manusia, dikenal sebagai arsitektur ekologis atau eko-arsitektur (Krusche, 1982).

Frick (2007), Widigdo (2008), dan Metallinaou (2006) memberikan pandangan tentang arsitektur ekologis, yang pada intinya menekankan pada:

- Pelestarian sumber daya alam.
- Pengelolaan tanah, air, dan udara.
- Penggunaan sistem bangunan yang efisien energi.
- Penggunaan material lokal.
- Minimalisasi dampak negatif pada alam.
- Peningkatan penyerapan gas buang.
- Penggunaan teknologi yang memperhitungkan nilai-nilai ekologi.

Ekologi arsitektur menciptakan keseimbangan antara bangunan dan lingkungan sekitarnya. Aspek-aspek ini bekerja secara harmonis untuk menghasilkan kenyamanan, keamanan, keindahan, dan daya tarik. Konsep ekologi arsitektur menggabungkan pengetahuan tentang lingkungan dan arsitektur, dengan fokus pada model pembangunan yang memperhatikan keseimbangan antara lingkungan alam dan buatan. Pendekatan desain arsitektur ini menggabungkan unsur alam dan teknologi, mengambil inspirasi dari alam untuk strategi desain, pelestarian lingkungan, dan pembentukan bangunan serta lanskap dengan pemanfaatan teknologi dalam proses perancangannya.

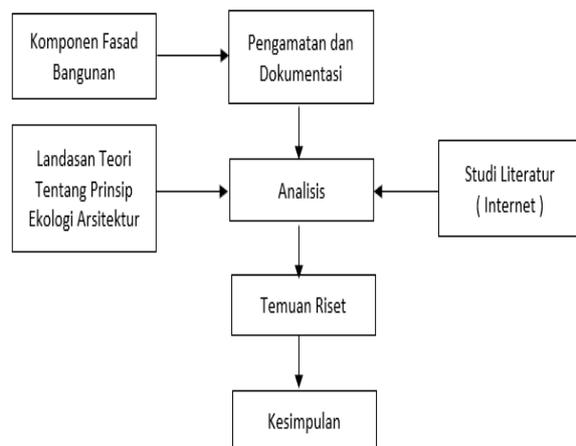


Gambar 2. Contoh penerapan ekologi arsitektur di Quazhou Stadium (sumber: dezeen.com)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif, yang menitikberatkan pada deskripsi dan analisis, dengan fokus pada proses dan makna dari sudut pandang subjek. Landasan teori digunakan sebagai panduan untuk memastikan penelitian terfokus pada realitas lapangan dan memberikan kerangka bagi pembahasan hasil. Metode pengumpulan data mencakup survei, observasi, dokumentasi, dan studi literatur.

Survei dilakukan dengan pengamatan sederhana yang dibantu dengan kamera untuk mendokumentasikan objek-objek yang dibutuhkan. Kemudian observasi dilakukan secara analisis dari landasan teori yang digunakan sebagai acuan indikator serta variabel penelitian. Selain itu juga dilakukan studi literatur untuk memperkuat hasil dari objek yang diobservasi dengan fakta yang ada. Pola pikir penelitian metode penelitian dapat digambarkan seperti gambar bagan dibawah ini :



Gambar 3. Bagan Pola Pikir Penelitian (sumber: Analisis peneliti)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dihasilkan data berikut ini:

Tabel 1. Hasil data dokumentasi

Metode Pengumpulan Data	Indikator	Kebutuhan Data
Dokumentasi	Pintu Masuk (Entrance)	

Zona Lantai Dasar



Jendela dan pintu masuk ke bangunan



Pagar Pembatas



Atap Bangunan



Tanda-tanda dan Ornamen



Tabel 2. Hasil data observasi

Metode Pengumpulan Data	Indikator	Variabel	Hasil	
Observasi	Pintu Masuk (Entrance)	Pelestarian sumber daya alam	-	
		Pengelolaan tanah, air, dan udara	-	
		Penggunaan sistem bangunan yang efisien energi	-	
		Penggunaan material lokal	-	
		Minimalisasi dampak negatif pada alam	-	
		Peningkatan penyerapan gas buang	-	
		Penggunaan teknologi yang memperhitungkan nilai-nilai ekologi	-	
		Zona Lantai Dasar	Pelestarian sumber daya alam	v
		Pengelolaan tanah, air, dan udara	v	
		Penggunaan sistem bangunan yang efisien energi	v	
Penggunaan material lokal	x			
Minimalisasi dampak negatif pada alam	x			
Peningkatan penyerapan gas buang	x			
Penggunaan teknologi yang memperhitungkan nilai-nilai ekologi	v			
Jendela dan pintu masuk ke bangunan	Pelestarian sumber daya alam	Pintu = x Jendela = v		
	Pengelolaan tanah, air, dan udara	Pintu = x Jendela = v		
	Penggunaan sistem	Pintu = v		

	bangunan yang efisien energi	Jendela a = v
	Penggunaan material lokal	Pintu = x Jendela a = x
	Minimalisasi dampak negatif pada alam	Pintu = v Jendela a = v
	Peningkatan penyerapan gas buang	Pintu = x Jendela a = x
	Penggunaan teknologi yang memperhitungkan nilai-nilai ekologi	Pintu = v Jendela a = v
Pagar Pembatas	Pelestarian sumber daya alam	x
	Pengelolaan tanah, air, dan udara	x
	Penggunaan sistem bangunan yang efisien energi	v
	Penggunaan material lokal	x
	Minimalisasi dampak negatif pada alam	v
	Peningkatan penyerapan gas buang	x
	Penggunaan teknologi yang memperhitungkan nilai-nilai ekologi	v
	Atap Bangunan	Pelestarian sumber daya alam
	Pengelolaan tanah, air, dan udara	x
	Penggunaan sistem bangunan yang efisien energi	v
	Penggunaan material lokal	x
	Minimalisasi dampak negatif pada alam	v
	Peningkatan penyerapan gas buang	x

	Penggunaan teknologi yang memperhitungkan nilai-nilai ekologi	v
Tanda-tanda dan Ornamen	Pelestarian sumber daya alam	v
	Pengelolaan tanah, air, dan udara	v
	Penggunaan sistem bangunan yang efisien energi	v
	Penggunaan material lokal	x
	Minimalisasi dampak negatif pada alam	v
	Peningkatan penyerapan gas buang	x
	Penggunaan teknologi yang memperhitungkan nilai-nilai ekologi	v

*Keterangan dalam tabel :

Warna hijau dan tanda (v): sesuai

Warna merah dan tanda (x): tidak sesuai

Dari tabel diatas dapat ditemukan beberapa hasil dari penerapan arsitektur ekologis di stadion yosonegoro, antara lain:

- **Pintu Masuk (Entrance)**



Gambar 4. Pembatas/ Pagar Stadion Yosonegoro (sumber: survei peneliti)

Pada Stadion Yosonegoro tidak ditemukan adanya penggunaan gerbang ataupun gapura masuk. Hal ini kemungkinan karena belum dibangun.

Tetapi untuk area depan stadion sudah terdapat pagar. Yaitu berupa pagar portable dan permanen. Untuk pagar permanen terbuat dari bata ringan sedangkan untuk pagar portable menggunakan tanaman dan pohon. Jika ditinjau dari konsep ekologis material ini termasuk dalam kategori, karena bata ringan ramah lingkungan.

- **Zona Lantai Dasar**



Gambar 5. Fasad zona lantai dasar Stadion Yosonegoro
(sumber: survei peneliti)

Di bagian bawah zona lantai dasar stadion menggunakan material penutup dari bata ringan. Bata ringan sendiri merupakan material yang efisien dalam pemasangan juga pada pembuatannya. Produksi bata ringan tidak memerlukan banyak bahan baku dan energi yang memberikan dampak positif bagi lingkungan. Selain itu, bata ringan mampu membantu mengurangi konsumsi energi untuk pemanasan atau pendinginan ruangan sehingga bisa hemat energi untuk jangka panjang. Penggunaan bata ringan merupakan langkah dalam pemeliharaan lingkungan yang sehat dan upaya mendukung dunia dalam mengurangi jejak karbon.

Material bata ringan memiliki keunikan karena dapat menyimpan suhu. Hal ini dapat mengurangi perubahan suhu ruangan yang drastis sehingga membuatnya menjadi tahan lama dan cocok untuk hampir segala ruangan. Sayangnya, seringkali sisa atau limbah dari proses pemasangan bata ringan dibiarkan menumpuk dan menjadi sampah di lingkungan masyarakat. Limbah ini sulit didaur ulang dan memiliki nilai jual yang rendah. Hal ini dapat menimbulkan dampak negatif pada lingkungan sekitar.

- **Jendela dan pintu masuk ke bangunan**



Gambar 6. Pintu dan jendela Stadion Yosonegoro
(sumber: survei peneliti)

Pada bukaan yaitu pintu dan jendela pada stadion menggunakan material dari kaca dan besi. Material tersebut merupakan material yang ramah lingkungan. Kaca berasal dari plastik, yang walaupun plastik merupakan senyawa yang tidak dapat diuraikan tetapi untuk kaca adalah alternatif plastik yang lebih ramah lingkungan karena sifatnya alami tidak menimbulkan kekhawatiran tentang pencucian atau degradasi lingkungan. Kaca sendiri dapat sebagai material yang hemat energi apabila diterapkan di bangunan, diantaranya dapat sebagai pencahayaan alami dari luar, selain itu kaca juga dapat mereduksi panas dari luar. Kemudian penggunaan besi pada jendela atau disebut juga tralis.

Material besi merupakan material tak terbaharukan atau berasal dari logam. Tetapi penggunaan besi pada jendela dapat mengontrol penghawaan dan pencahayaan alami dari luar. Oleh karena itu lebih hemat energi. Walaupun pembuatan besi dapat merusak lingkungan dikarenakan bahan tambang, tetapi sampah besi sendiri dapat didaur ulang maupun digunakan kembali sehingga meminimalisir terjadinya pencemaran lingkungan.

- **Pagar Pembatas**



Gambar 7. Railing/Pagar pembatas Stadion Yosonegoro
(sumber: survei peneliti)

Selanjutnya pada bagian pagar pembatas atau railing di stadion yosonegoro menggunakan material dari baja. Baja merupakan material yang kuat serta tahan lama. Material baja juga memiliki efisiensi energi. Ini disebabkan oleh kemampuan baja untuk menyerap dan memancarkan panas dengan cepat, menciptakan lingkungan bangunan yang lebih sejuk di wilayah-wilayah dengan iklim yang panas. Di iklim yang dingin, dinding panel baja ganda dapat diisolasi secara efektif untuk mencegah penyerapan panas.

Baja sendiri dapat didaur ulang, sehingga ketika bangunan bermaterial baja dirobekkan, komponen-komponen baja sebelumnya dapat digunakan kembali atau disalurkan ke dalam sistem daur ulang industri baja untuk dilebur dan diproses kembali. Dengan demikian, baja yang didaur ulang tidak akan meninggalkan limbah yang tidak termanfaat. Sekitar 30% dari baja yang digunakan berasal dari daur ulang, menghasilkan penggunaan sumber daya alam yang lebih efisien dan mengurangi risiko pencemaran lingkungan.

- **Atap Bangunan**



Gambar 8. Atap Stadion Yosonegoro
(sumber: survei peneliti)

Spandek adalah material yang dipilih sebagai penutup atap di stadion yosonegoro. Material spandek juga cenderung lebih ringan daripada material penutup atap lainnya. Ini dapat membantu mengurangi beban struktural pada

bangunan dan potensial penghematan energi. Sama seperti besi, Spandek atap terbuat dari campuran seng, aluminium, dan silicon merupakan bahan tambang yang tidak dapat diperbaharui. Namun material spandek termasuk dalam kategori material bangunan ramah lingkungan sebab bisa didaur ulang dengan sangat mudah saat atap spandek sudah terlalu lama digunakan dan mencapai akhir dari ekspektansi usia pakainya. Sayangnya, spandek juga memiliki kekurangan dimana saat digunakan sebagai atap rumah, material ini akan menciptakan suara yang cukup mengganggu apabila terkena air hujan. Tentunya suara yang ditimbulkan tersebut cukup mengganggu apabila sedang terjadi hujan yang deras.

- **Tanda-tanda dan Ornamen**



Gambar 9. Ornamen Stadion Yosonegoro
(sumber: survei peneliti)

Terakhir adalah ornamen pada bangunan yosonegoro adalah penggunaan material aluminium composite panel (ACP). Aluminium Composite Panel (ACP) merupakan materi konstruksi yang terdiri dari kombinasi antara panel aluminium dan bahan komposit. ACP menonjolkan insulasi panas yang efisien dan kemampuan meredam suara, menjadikannya sebagai pilihan hemat energi. Ciri ini menjadikannya sangat cocok untuk menciptakan ruang-ruang modern. Selain itu, aluminium dalam ACP dapat didaur ulang secara penuh tanpa

kehilangan kualitasnya, dan proses daur ulangnya tidak mengurangi kualitas logam tersebut. Oleh karena itu, logam dari lapisan ACP dapat dilelehkan kembali kapan saja, dan proses ini menghasilkan penghematan energi yang signifikan.

KESIMPULAN

Stadion Yosonegoro menggunakan berbagai jenis material yang memiliki karakteristik ramah lingkungan. Pada area depan stadion, terdapat pagar permanen dari bata ringan dan pagar portable menggunakan tanaman dan pohon. Pada zona lantai dasar, bata ringan digunakan sebagai material penutup, yang tidak hanya efisien dalam pemasangan, tetapi juga memberikan dampak positif bagi lingkungan. Meskipun bata ringan memiliki keunggulan dalam menyimpan suhu, limbahnya sering menjadi masalah di lingkungan karena sulit didaur ulang. Pintu dan jendela stadion menggunakan kaca dan besi, material yang dianggap ramah lingkungan. Kaca, meskipun berasal dari plastik, dianggap lebih ramah lingkungan daripada plastik lainnya.

Penggunaan besi pada jendela membantu mengontrol penghawaan dan pencahayaan alami, sambil meminimalkan dampak lingkungan dengan mendaur ulang limbah besi. Pagar pembatas atau railing di stadion menggunakan material baja, yang kuat, tahan lama, dan dapat didaur ulang. Baja dianggap hemat energi karena menciptakan lingkungan bangunan yang lebih sejuk di iklim panas dan dapat diisolasi dengan baik di iklim dingin. Penutup atap stadion menggunakan spandek, material yang ringan dan dapat didaur ulang. Meskipun spandek memiliki kelemahan berupa suara yang mengganggu saat hujan deras, penggunaan kembali material ini mendukung keberlanjutan lingkungan.

Ornamen pada bangunan Yosonegoro menggunakan Aluminium Composite Panel (ACP), material konstruksi yang terbuat dari kombinasi panel aluminium dengan bahan komposit. ACP memiliki insulasi panas yang baik, sifat reduksi suara, dan dapat didaur ulang tanpa kehilangan kualitasnya. Secara keseluruhan, stadion Yosonegoro mengusung prinsip keberlanjutan dan ramah lingkungan

dalam pemilihan material bangunan, dengan mempertimbangkan efisiensi, daur ulang, dan hemat energi.

SARAN

Beberapa saran yang dapat disampaikan penulis terutama pada penggunaan prinsip ekologis pada suatu bangunan adalah :

- **Optimalkan Penggunaan Material Ramah Lingkungan:** Mendorong penggunaan material yang ramah lingkungan seperti bata ringan, kaca, besi, baja, spandek, dan Aluminium Composite Panel (ACP) yang telah diterapkan di Stadion Yosonegoro. Promosikan penggunaan material daur ulang dan material yang memiliki dampak lingkungan minimal.
- **Manajemen Limbah yang Efisien:** Memberikan perhatian khusus pada manajemen limbah konstruksi. Mengembangkan program daur ulang dan pengelolaan limbah yang efisien untuk mengurangi dampak negatif limbah pada lingkungan sekitar. Peningkatan kesadaran akan pentingnya pengelolaan limbah dapat mengurangi pencemaran dan mendukung keberlanjutan.
- **Efisiensi Energi:** Mendorong penerapan teknologi dan desain yang mengoptimalkan efisiensi energi pada bangunan, seperti pencahayaan alami, isolasi termal yang baik, dan penggunaan energi terbarukan. Sistem pemanas dan pendingin yang ramah lingkungan dapat membantu mengurangi jejak karbon bangunan.
- **Pertimbangkan Aspek Lanskap dan Hijau:** Menambahkan lebih banyak elemen hijau, seperti taman, tanaman, dan area terbuka, untuk meningkatkan keberlanjutan lingkungan sekitar. Penggunaan pagar portable yang menggunakan tanaman dan pohon dapat menjadi inspirasi untuk menerapkan konsep serupa dalam pembangunan lainnya.
- **Peningkatan Penggunaan Teknologi Terbarukan:** Mengintegrasikan teknologi terbarukan seperti panel surya atau sistem pengumpulan air hujan untuk

meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi konsumsi sumber daya alam. Investasi dalam teknologi terbaru dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi bangunan dan lingkungan.

- **Pertahankan dan Perluas Kesadaran Lingkungan:** Meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap prinsip-prinsip ekologis dalam pembangunan. Melibatkan komunitas setempat dalam upaya pelestarian lingkungan dan memberikan informasi tentang manfaat dari prinsip-prinsip ini dapat memperkuat dukungan dan partisipasi masyarakat.
- **Implementasi Standar Ramah Lingkungan:** Mendorong adopsi dan penerapan standar konstruksi yang ramah lingkungan, serta memastikan bahwa semua kontraktor dan pembangun mematuhi praktik-praktik berkelanjutan. Ini dapat mencakup sertifikasi dan insentif untuk proyek-proyek yang memenuhi kriteria keberlanjutan tertentu.
- **Edukasi dan Pelatihan Keberlanjutan:** Memberikan edukasi dan pelatihan kepada para profesional konstruksi, arsitek, dan insinyur tentang praktik-praktik terbaik dalam pembangunan berkelanjutan. Ini dapat membantu meningkatkan pemahaman dan kemampuan mereka dalam merancang dan melaksanakan proyek-proyek yang ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Ching, F. D. K. (1979). *Komponen Fasad Bangunan: Pintu Masuk, Zona Lantai Dasar, Pintu dan Jendela, Pagar Pembatas, Atap Bangunan, Signage, serta Ornamen*. Dalam *Arsitektur: Bentuk, Ruang, dan Urutan* (hal. 102-105). John Wiley & Sons.

Moloney, J. (2011). *Fasad sebagai salah satu komponen pada pelindung bangunan*. Dalam *Desain Arsitektur: Ekspresi dan Wajah*. Penerbit Arsitektur Modern, 2011.

Kamurahan, A., dkk. (2014). *Peran Fasad dalam Desain Arsitektur: Elemen Terutama dan Alat untuk Merekam Sejarah Peradaban*

Manusia. *Jurnal Arsitektur Modern*, 25(2), 45-56.

- Zoer'aini. (2010). *Ekologi umumnya dipahami sebagai interaksi yang saling mempengaruhi antara berbagai bentuk kehidupan dan faktor lingkungannya*. Dalam *Hubungan Organisme dan Lingkungan: Tinjauan Umum*. Penerbit Biologi Modern, 2010.
- Krusche, D. (1982). *Arsitektur Kemanusiaan: Keselarasan dengan Alam dan Kebutuhan Manusia*. *Jurnal Arsitektur Ekologis*, 15(3), 78-91.
- Frick, M. (2007). *Pelestarian Sumber Daya Alam dalam Arsitektur Modern*. *Jurnal Teknologi Bangunan*, 32(1), 24-35.
- Widigdo, A. (2008). *Penggunaan Material Lokal dalam Arsitektur Ekologis*. Dalam *Konferensi Internasional tentang Arsitektur dan Lingkungan*, 2008.
- Metallinaou, S. (2006). *Teknologi Ramah Lingkungan dalam Desain Arsitektur*. Dalam *Proceedings of the International Conference on Ecological Architecture*, 2006.
- Yeang, K. (2006). *Arsitektur Ekologis: Integrasi Kondisi Ekologi Lokal, Iklim Makro dan Mikro, Kondisi Tapak, dan Sistem Responsif Terhadap Iklim*. Penerbit Arsitektur Modern, 2006.
- Widianto. (2009). *Arsitektur Ekologi: Interaksi Antara Bangunan dengan Lingkungannya*. Penerbit Arsitektur Modern, 2009.
- Sumarno. (2017). *Penerapan Arsitektur Ekologis: Keberlanjutan dan Efisiensi Energi*. *Jurnal Arsitektur Modern*, 30(2), 45-57.