

Arsitektur Tanggap Iklim: Strategi Desain Hijau Menuju Pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs)

Climate-Responsive Architecture as a Green Design Strategy toward the SDGs

Aryani Widyakusuma¹

¹Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Borobudur

¹aryaniwidyakusuma@borobudur.ac.id

Abstract

Climate-responsive architecture has emerged as a fundamental green design strategy in addressing environmental challenges within the built environment while supporting the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs). This study examines how architectural responses to local climate conditions such as solar orientation, natural ventilation, passive cooling, shading devices, and material selection can reduce energy consumption, enhance thermal comfort, and promote environmental sustainability. Using a qualitative research approach, this paper employs literature review and comparative case studies of climate-responsive buildings in tropical and subtropical contexts. The analysis focuses on the integration of architectural design principles with engineering strategies to evaluate their contribution to SDG 7 (Affordable and Clean Energy), SDG 11 (Sustainable Cities and Communities), and SDG 13 (Climate Action). Findings indicate that climate-responsive design not only minimizes reliance on mechanical systems but also strengthens environmental resilience and socio-cultural relevance in architectural practice. Furthermore, the study highlights the importance of a multidisciplinary approach involving architecture, building technology, and environmental engineering to optimize sustainable performance. The research method used was descriptive qualitative, using literature reviews, case studies of sustainable buildings, and comparative analysis of passive design strategies. The analysis parameters included climate response, energy efficiency, thermal comfort, and their relationship to the SDGs. The study results indicate that climate-responsive architecture contributes significantly to the SDGs, particularly those related to clean energy, sustainable cities, and climate action. This research concludes that climate-responsive architecture represents an effective and context-sensitive pathway toward green design implementation, supporting sustainable development objectives while aligning architectural innovation with ecological responsibility.

Keywords: *Climate-responsive architecture; Green design; Sustainable architecture; Building technology; Sustainable Development Goals (SDGs); Passive design strategies*

Abstrak

Arsitektur responsif iklim telah muncul sebagai strategi desain hijau fundamental dalam mengatasi tantangan lingkungan di lingkungan binaan sekaligus mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). Studi ini meneliti bagaimana respons arsitektur terhadap kondisi iklim lokal seperti orientasi matahari, ventilasi alami, pendinginan pasif, perangkat peneduh, dan pemilihan material dapat mengurangi konsumsi energi, meningkatkan kenyamanan termal, dan mendorong keberlanjutan lingkungan. Dengan menggunakan pendekatan penelitian kualitatif, makalah ini menggunakan tinjauan literatur dan studi kasus komparatif bangunan responsif iklim dalam konteks tropis dan subtropis. Analisis berfokus pada integrasi prinsip-prinsip desain arsitektur dengan strategi rekayasa untuk mengevaluasi kontribusinya terhadap SDG 7 (Energi Terjangkau dan Bersih), SDG 11 (Kota dan Komunitas Berkelanjutan), dan SDG 13 (Aksi Iklim). Temuan menunjukkan bahwa desain responsif iklim tidak hanya meminimalkan ketergantungan pada sistem mekanis tetapi juga memperkuat ketahanan lingkungan dan relevansi sosial-budaya dalam praktik arsitektur. Lebih lanjut, studi ini menyoroti pentingnya pendekatan multidisiplin yang melibatkan arsitektur, teknologi bangunan, dan rekayasa lingkungan untuk mengoptimalkan kinerja berkelanjutan. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif melalui studi literatur, studi kasus bangunan berkelanjutan, dan analisis komparatif strategi desain pasif. Parameter analisis meliputi respon iklim, efisiensi energi, kenyamanan termal, serta keterkaitannya dengan target SDGs. Hasil kajian menunjukkan bahwa arsitektur tanggap iklim berkontribusi signifikan terhadap SDGs, khususnya tujuan terkait energi bersih, kota berkelanjutan, dan aksi

terhadap perubahan iklim. Penelitian ini menyimpulkan bahwa arsitektur responsif iklim merupakan jalur yang efektif dan peka terhadap konteks menuju implementasi desain hijau, mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan sekaligus menyelaraskan inovasi arsitektur dengan tanggung jawab ekologis.

Kata kunci: Arsitektur responsif iklim, Desain hijau, Arsitektur berkelanjutan, Teknologi bangunan, Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), Strategi desain pasif.

Pendahuluan

(1) latar belakang

Sektor bangunan secara global diketahui sebagai salah satu penyumbang terbesar konsumsi energi dan emisi karbon, baik pada tahap konstruksi maupun operasional. Laporan internasional menunjukkan bahwa bangunan menyumbang proporsi signifikan terhadap penggunaan energi dunia, terutama melalui sistem pencahayaan buatan, pendinginan mekanis, dan pengkondisian udara. Kondisi ini menempatkan sektor arsitektur dan konstruksi sebagai bidang strategis dalam upaya mitigasi perubahan iklim dan pencapaian pembangunan berkelanjutan.

Dalam konteks negara berkembang dan wilayah tropis seperti Indonesia, tantangan tersebut menjadi semakin kompleks. Laju urbanisasi yang tinggi, peningkatan kebutuhan hunian, serta pertumbuhan kawasan perkotaan yang pesat mendorong peningkatan konsumsi energi bangunan secara signifikan. Di sisi lain, karakter iklim tropis dengan intensitas radiasi matahari tinggi, suhu udara yang relatif stabil sepanjang tahun, serta tingkat kelembapan yang tinggi sering kali direspons secara kurang tepat melalui ketergantungan berlebihan pada sistem pendingin buatan. Akibatnya, beban energi operasional bangunan meningkat, yang berdampak langsung pada emisi karbon dan degradasi lingkungan.

Situasi tersebut menunjukkan perlunya pendekatan arsitektur yang tidak hanya berorientasi pada pemenuhan aspek fungsional dan estetika, tetapi juga mampu merespons kondisi lingkungan secara kontekstual. Arsitektur tanggap iklim hadir sebagai pendekatan perancangan yang menjadikan faktor iklim lokal seperti matahari, angin, suhu, dan kelembapan sebagai dasar utama dalam pengambilan keputusan desain. Melalui pengaturan orientasi bangunan, tata massa, sistem ventilasi alami, pencahayaan alami, serta pemilihan material yang sesuai, pendekatan ini bertujuan menciptakan kenyamanan termal secara pasif dengan meminimalkan ketergantungan pada energi buatan.

Pendekatan arsitektur tanggap iklim sejatinya bukanlah konsep baru. Prinsip-prinsip tersebut telah lama diterapkan dalam arsitektur vernakular Indonesia, seperti rumah panggung, rumah adat di wilayah pesisir, dan permukiman tradisional yang memanfaatkan ventilasi silang, atap tinggi, serta ruang transisi sebagai respons terhadap iklim tropis. Namun, dalam perkembangan arsitektur modern, nilai-nilai tersebut kerap terpinggirkan oleh pendekatan desain yang bersifat universal dan kurang mempertimbangkan konteks lokal.

Sejalan dengan itu, arsitektur tanggap iklim memiliki keterkaitan erat dengan prinsip desain hijau (*green design*) yang menekankan efisiensi energi, pengurangan emisi karbon, serta keberlanjutan sumber daya alam. Pada skala global, penerapan strategi desain pasif dan responsif iklim berkontribusi langsung terhadap pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 7 (Energi Bersih dan Terjangkau), SDG 11 (Kota dan Permukiman Berkelanjutan), dan SDG 13 (Penanganan Perubahan Iklim).

Sektor bangunan merupakan salah satu penyumbang konsumsi energi dan emisi karbon terbesar di dunia. Dalam konteks negara berkembang dan wilayah tropis seperti Indonesia, tantangan tersebut semakin kompleks akibat pertumbuhan urbanisasi, peningkatan kebutuhan hunian, serta ketergantungan pada sistem pendingin buatan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan arsitektur yang tidak hanya memenuhi kebutuhan fungsional dan estetika, tetapi juga responsif terhadap kondisi lingkungan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, kajian mengenai arsitektur tanggap iklim menjadi relevan untuk dikembangkan sebagai strategi desain hijau yang kontekstual, aplikatif, dan berkelanjutan, khususnya dalam menjawab tantangan lingkungan dan pembangunan di wilayah tropis seperti Indonesia.

Arsitektur tanggap iklim hadir sebagai pendekatan yang memanfaatkan potensi iklim lokal seperti matahari, angin, suhu, dan kelembapan sebagai dasar perancangan bangunan. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip desain hijau yang menekankan efisiensi energi dan keberlanjutan sumber daya. Dalam skala global, strategi tersebut berkontribusi langsung terhadap pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang dicanangkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa. Artikel ini membahas bagaimana prinsip dan strategi arsitektur tanggap iklim dapat diterapkan sebagai desain hijau serta perannya dalam mendukung pencapaian SDGs, khususnya dalam konteks lingkungan binaan.

(2) tinjauan literatur

Arsitektur Tanggap Iklim

Arsitektur tanggap iklim adalah pendekatan perancangan yang mempertimbangkan kondisi iklim setempat sebagai faktor utama dalam menentukan orientasi bangunan, bentuk massa, sistem ventilasi, pencahayaan alami, dan pemilihan material. Tujuannya adalah menciptakan kenyamanan termal secara pasif dengan mengurangi ketergantungan pada energi buatan.

Pada wilayah tropis, prinsip utama arsitektur tanggap iklim meliputi perlindungan terhadap radiasi matahari berlebih, optimalisasi ventilasi silang, dan pengendalian kelembapan. Pendekatan ini telah lama diterapkan dalam arsitektur vernakular, seperti rumah panggung dan rumah adat di Indonesia.



Gambar 1. Visualisasi Strategi Arsitektur Tanggap Iklim di Wilayah Tropis

Desain Hijau dalam Arsitektur

Desain hijau (*green design*) menekankan pengurangan dampak negatif bangunan terhadap lingkungan melalui efisiensi energi, konservasi air, penggunaan material ramah lingkungan, dan pengelolaan limbah. Dalam praktiknya, desain hijau tidak selalu bergantung pada teknologi tinggi, tetapi dapat dicapai melalui strategi desain pasif yang sederhana dan kontekstual.



Gambar 2. Visualisasi Desain Hijau Dapat Mengurangi Dampak Negatif yang Ditimbulkan oleh Bangunan

Sustainable Development Goals (SDGs) dan Arsitektur

Beberapa tujuan SDGs memiliki keterkaitan langsung dengan bidang arsitektur dan lingkungan binaan, antara lain:



- **SDG 7:** Energi Bersih dan Terjangkau
- **SDG 11:** Kota dan Permukiman yang Berkelanjutan
- **SDG 12:** Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab
- **SDG 13:** Penanganan Perubahan Iklim

Arsitektur tanggap iklim berperan sebagai medium implementatif untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut melalui perancangan bangunan yang hemat energi dan adaptif terhadap lingkungan.

(3) alasan penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan berikut:

1. Bagaimana prinsip *climate-responsive architecture* diterapkan sebagai strategi *green design*?
2. Sejauh mana desain responsif iklim berkontribusi terhadap pencapaian SDGs, khususnya SDG 7, 11, 13?
3. Bagaimana peran integrasi arsitektur dan rekayasa bangunan meningkatkan kinerja lingkungan bangunan?
4. Apa relevansi *climate-responsive architecture* dalam konteks iklim tropis?

(4) tujuan penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk meneliti bagaimana respons arsitektur terhadap kondisi iklim lokal seperti orientasi matahari, ventilasi alami, pendinginan pasif, perangkat peneduh, dan pemilihan material dapat mengurangi konsumsi energi, meningkatkan kenyamanan termal, dan mendorong keberlanjutan lingkungan dijabarkan lebih lanjut dalam Parameter Analisis berikut:

Respon Iklim

Parameter respon iklim mengevaluasi sejauh mana desain bangunan menyesuaikan diri dengan kondisi iklim lokal. Aspek yang dianalisis meliputi:

- Orientasi bangunan terhadap matahari dan angin
- Strategi perlindungan panas (*shading, overhang, secondary skin*)
- Pemanfaatan ventilasi silang dan pencahayaan alami
- Pemilihan material yang sesuai dengan iklim

Respon iklim yang efektif berkontribusi pada pengurangan beban energi dan peningkatan keberlanjutan bangunan.

Efisiensi Energi

Efisiensi energi dianalisis melalui peran strategi desain pasif dalam menurunkan ketergantungan pada sistem mekanikal. Indikator yang digunakan antara lain:

- Pengurangan kebutuhan pendinginan dan pencahayaan buatan
- Optimalisasi penggunaan energi alami
- Integrasi sistem pasif dan aktif yang hemat energi

Parameter ini berkaitan langsung dengan upaya pencapaian SDG 7: *Affordable and Clean Energy*.

Kenyamanan Termal

Kenyamanan termal dianalisis untuk menilai kualitas lingkungan dalam ruang bagi pengguna bangunan. Aspek yang diperhatikan meliputi:

- Suhu dan sirkulasi udara dalam ruang
- Kelembapan dan perlindungan terhadap panas berlebih
- Kesesuaian desain ruang terhadap aktivitas pengguna

Kenyamanan termal yang baik mendukung kualitas hidup dan kesehatan penghuni, sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan.

Keterkaitan dengan Target SDGs

Parameter ini menganalisis bagaimana strategi *climate-responsive architecture* berkontribusi terhadap pencapaian target SDGs, antara lain:

- SDG 7 (*Affordable and Clean Energy*): pengurangan konsumsi energi melalui desain pasif
- SDG 11 (*Sustainable Cities and Communities*): pengembangan bangunan yang kontekstual, inklusif, dan ramah lingkungan
- SDG 13 (*Climate Action*): mitigasi dampak perubahan iklim melalui pengurangan emisi karbon sektor bangunan

Tabel 1. Keterkaitan Strategi *Climate-Responsive Architecture* terhadap Pencapaian SDGs

Parameter Analisis	Strategi <i>Climate-Responsive Architecture</i>	Dampak terhadap Bangunan	Keterkaitan SDGs
Efisiensi Energi	Penerapan desain pasif (ventilasi silang, pencahayaan alami, <i>shading</i> , orientasi bangunan)	Penurunan kebutuhan energi operasional dan ketergantungan pada sistem mekanikal	SDG 7 – Affordable and Clean Energy
Konteks dan Kualitas Lingkungan Binaan	Tata massa bangunan adaptif iklim, ruang transisi (selasar, balkon), penggunaan material lokal	Lingkungan binaan yang kontekstual, inklusif, dan ramah lingkungan	SDG 11 – Sustainable Cities and Communities
Mitigasi Perubahan Iklim	Pengurangan penggunaan energi fosil dan sistem pendingin buatan	Penurunan emisi karbon sektor bangunan	SDG 13 – Climate Action

Tabel ini menunjukkan bahwa *climate-responsive architecture* berfungsi sebagai pendekatan desain yang tidak hanya meningkatkan kinerja bangunan secara teknis, tetapi juga berperan strategis dalam mendukung pencapaian target pembangunan berkelanjutan. Melalui strategi desain pasif dan pendekatan kontekstual, bangunan mampu berkontribusi langsung terhadap efisiensi energi, kualitas lingkungan binaan, dan mitigasi perubahan iklim. Analisis ini menempatkan arsitektur sebagai bagian integral dari agenda pembangunan berkelanjutan global.



Gambar 3. SDG GOAL 7, SDG GOAL 11, SDG GOAL 13

Keterkaitan *Sustainable Development Goals* (SDGs) dengan Bidang Arsitektur

1. SDG 7 – *Affordable and Clean Energy* dalam Arsitektur

SDG 7 bertujuan memastikan akses terhadap energi yang terjangkau, andal, berkelanjutan, dan modern. Dalam konteks arsitektur, tujuan ini berkaitan erat dengan **kinerja energi bangunan**, mengingat sektor bangunan merupakan salah satu pengguna energi terbesar secara global. Peran arsitektur terhadap SDG 7 diwujudkan melalui:

- Penerapan **desain pasif** seperti pencahayaan alami, ventilasi silang, orientasi bangunan, dan elemen peneduh
- Pengurangan ketergantungan pada sistem mekanikal (AC dan pencahayaan buatan)
- Integrasi energi terbarukan skala bangunan sebagai pendukung, bukan pengganti desain pasif

Dengan pendekatan tersebut, arsitektur berkontribusi langsung dalam menurunkan konsumsi energi operasional dan meningkatkan efisiensi energi, sejalan dengan target SDG 7.

2. SDG 11 – *Sustainable Cities and Communities* dalam Arsitektur

SDG 11 menekankan pembangunan kota dan permukiman yang inklusif, aman, tangguh, dan berkelanjutan. Arsitektur berperan sebagai elemen pembentuk utama lingkungan binaan, yang memengaruhi kualitas hidup masyarakat secara langsung. Kontribusi arsitektur terhadap SDG 11 meliputi:

- Perancangan bangunan yang kontekstual terhadap iklim, budaya, dan lingkungan lokal
- Penyediaan hunian yang layak, sehat, dan nyaman secara termal
- Penciptaan ruang transisi dan ruang komunal yang mendorong interaksi sosial
- Adaptasi desain terhadap kepadatan dan dinamika perkotaan

Melalui pendekatan arsitektur tanggap iklim dan berkelanjutan, bangunan tidak hanya menjadi objek fisik, tetapi juga bagian dari sistem kota yang mendukung keberlanjutan sosial dan lingkungan.

3. SDG 13 – *Climate Action* dalam Arsitektur

SDG 13 berfokus pada tindakan mendesak untuk memerangi perubahan iklim dan dampaknya. Dalam bidang arsitektur, tujuan ini terkait langsung dengan mitigasi emisi karbon yang dihasilkan dari sektor bangunan. Peran arsitektur dalam SDG 13 diwujudkan melalui:

- Pengurangan emisi karbon operasional melalui desain hemat energi
- Pemilihan material dengan jejak karbon rendah dan berbasis lokal
- Optimalisasi strategi desain pasif untuk mengurangi penggunaan energi fosil
- Perancangan bangunan yang adaptif terhadap risiko iklim, seperti panas ekstrem dan curah hujan tinggi

Dengan demikian, arsitektur berfungsi sebagai instrumen mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dalam skala bangunan dan kawasan.

Sintesis Keterkaitan SDGs dan Arsitektur

Secara keseluruhan, SDG 7, SDG 11, dan SDG 13 saling berkaitan dan membentuk kerangka keberlanjutan dalam bidang arsitektur. Melalui penerapan arsitektur tanggap iklim dan desain hijau, bangunan dapat:

- Mengurangi konsumsi energi (SDG 7),
- Meningkatkan kualitas lingkungan binaan (SDG 11), dan
- Menurunkan emisi karbon serta dampak perubahan iklim (SDG 13).

Pendekatan ini menempatkan arsitektur tidak hanya sebagai disiplin teknis dan estetis, tetapi juga sebagai strategi kunci dalam pencapaian pembangunan berkelanjutan. Arsitektur memiliki peran strategis dalam pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 7, SDG 11, dan SDG 13, karena sektor bangunan berkontribusi signifikan terhadap konsumsi energi, pembentukan lingkungan perkotaan, dan emisi karbon global. Melalui pendekatan arsitektur tanggap iklim dan desain hijau, arsitektur berfungsi sebagai medium implementatif yang menjembatani tujuan pembangunan global dengan praktik perancangan di tingkat lokal.

Dalam kaitannya dengan **SDG 7 (*Affordable and Clean Energy*)**, arsitektur berkontribusi melalui penerapan strategi desain pasif yang menurunkan kebutuhan energi operasional bangunan. Optimalisasi pencahayaan alami, ventilasi silang, orientasi bangunan, dan elemen peneduh memungkinkan pengurangan ketergantungan pada sistem mekanikal, sehingga meningkatkan efisiensi energi secara berkelanjutan.

Terhadap **SDG 11 (*Sustainable Cities and Communities*)**, arsitektur berperan dalam membentuk lingkungan binaan yang layak huni, kontekstual, dan inklusif. Bangunan yang dirancang responsif terhadap iklim, budaya, dan kondisi sosial lokal tidak hanya meningkatkan kenyamanan termal, tetapi juga memperkuat kualitas ruang perkotaan dan keberlanjutan permukiman.

Sementara itu, kontribusi arsitektur terhadap **SDG 13 (*Climate Action*)** diwujudkan melalui upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Pengurangan konsumsi energi fosil, pemilihan material berjejak karbon

rendah, serta desain yang adaptif terhadap risiko iklim menjadikan bangunan sebagai instrumen penting dalam menekan emisi karbon sektor konstruksi.

Secara sintesis, keterkaitan antara SDGs dan arsitektur menegaskan bahwa arsitektur tidak sekadar berfungsi sebagai solusi spasial dan estetis, tetapi juga sebagai strategi pembangunan berkelanjutan yang terukur. Integrasi prinsip arsitektur tanggap iklim dengan nilai lokal dan inovasi desain modern memperkuat kontribusi arsitektur dalam menjawab tantangan energi, urbanisasi, dan perubahan iklim secara simultan.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk memahami secara mendalam bagaimana prinsip *climate-responsive architecture* diterapkan sebagai strategi green design dalam konteks pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs). Pendekatan ini dipilih karena fokus penelitian tidak pada pengukuran kuantitatif semata, melainkan pada interpretasi strategi desain, pola respon iklim, dan keterkaitan konseptual antara arsitektur, teknologi, dan keberlanjutan. Melalui pendekatan ini, penelitian mampu menggambarkan hubungan antara desain bangunan, kondisi iklim lokal, dan dampaknya terhadap efisiensi energi serta kenyamanan penghuni.

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk membangun landasan teoretis dan konseptual penelitian. Sumber literatur meliputi jurnal ilmiah, buku akademik, laporan organisasi internasional, serta regulasi dan dokumen terkait keberlanjutan. Kajian difokuskan pada tiga tema utama:

- *Green Design*
Mengkaji prinsip desain ramah lingkungan, desain pasif, pengurangan jejak karbon, serta pendekatan siklus hidup bangunan.
- *Climate-Responsive Architecture*
Menelaah strategi arsitektur yang merespons kondisi iklim lokal, seperti orientasi bangunan, ventilasi alami, perlindungan matahari, pemilihan material, dan konfigurasi ruang.
- *Sustainable Development Goals (SDGs)*
Mengidentifikasi keterkaitan antara desain bangunan berkelanjutan dengan target SDGs, khususnya SDG 7 (energi bersih), SDG 11 (kota berkelanjutan), dan SDG 13 (aksi iklim).

2. Studi Kasus Bangunan Berkelanjutan

Studi kasus digunakan untuk mengkaji penerapan nyata *climate-responsive architecture* dalam bangunan berkelanjutan. Pemilihan studi kasus didasarkan pada kriteria:

- Mengimplementasikan strategi desain pasif
- Berlokasi pada konteks iklim tertentu (terutama iklim tropis)
- Diakui memiliki kinerja lingkungan yang baik

Analisis studi kasus bertujuan untuk memahami bagaimana konsep teoretis diterjemahkan ke dalam praktik desain dan bagaimana strategi tersebut berdampak terhadap performa bangunan.

3 Analisis Komparatif Strategi Desain Pasif

Analisis komparatif dilakukan dengan membandingkan beberapa studi kasus untuk mengidentifikasi persamaan, perbedaan, dan efektivitas strategi desain pasif yang diterapkan. Perbandingan ini memungkinkan evaluasi terhadap:

- Adaptasi desain terhadap kondisi iklim
- Kontribusi strategi pasif terhadap efisiensi energi
- Dampak desain terhadap kenyamanan termal pengguna

Hasil analisis komparatif digunakan untuk merumuskan pola desain yang dapat direplikasi dalam konteks arsitektur berkelanjutan.

Hasil dan Pembahasan

4.1 Respon Iklim sebagai Dasar Perancangan

Respon iklim diwujudkan melalui orientasi bangunan yang tepat, pengendalian bukaan, penggunaan elemen peneduh, serta pengaturan massa bangunan. Strategi ini mampu mengurangi panas berlebih dan memaksimalkan ventilasi alami, terutama pada iklim tropis lembap.

Respon Iklim sebagai Dasar Perancangan: Kasus Rumah Tropis Vernakular Indonesia

Salah satu contoh awal penerapan arsitektur tanggap iklim dapat dilihat pada rumah tradisional Jawa dan rumah panggung Nusantara. Bangunan ini dirancang dengan pemahaman mendalam terhadap iklim tropis lembap.

Strategi desain yang diterapkan:

- Orientasi bangunan meminimalkan paparan matahari langsung
- Atap tinggi dan curam untuk mempercepat pelepasan panas
- Bukaan besar dan ventilasi silang alami
- Material lokal seperti kayu dan bambu yang memiliki kapasitas termal rendah

Implikasi terhadap SDGs:

- SDG 11 (Kota dan Permukiman Berkelanjutan): menciptakan hunian adaptif dan layak huni
- SDG 12 (Konsumsi Bertanggung Jawab): penggunaan material lokal dan terbarukan

Kasus ini menunjukkan bahwa prinsip arsitektur tanggap iklim bukanlah konsep baru, melainkan telah lama hadir dalam arsitektur vernakular dan relevan untuk diadaptasi pada desain kontemporer.

Penerapan *Climate-Responsive Architecture* pada Studi Kasus

Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh studi kasus bangunan berkelanjutan yang dikaji menerapkan prinsip *climate-responsive architecture* sebagai strategi utama dalam mewujudkan *green design*. Penerapan tersebut terlihat dari penyesuaian desain bangunan terhadap kondisi iklim lokal, terutama melalui orientasi massa bangunan, konfigurasi bukaan, dan pemanfaatan ventilasi alami. Bangunan dirancang dengan mempertimbangkan arah matahari dan angin dominan, sehingga mampu meminimalkan paparan panas berlebih sekaligus memaksimalkan sirkulasi udara alami.

Strategi desain pasif seperti penggunaan *overhang*, *shading devices*, dan *secondary skin* terbukti efektif dalam mengurangi radiasi matahari langsung pada selubung bangunan. Selain itu, kehadiran ruang transisi seperti teras, koridor terbuka, dan *courtyard* berperan penting dalam menciptakan gradien termal antara ruang luar dan dalam. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa desain responsif iklim tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga berkontribusi pada kualitas spasial dan kenyamanan pengguna.

Respon Iklim sebagai Dasar Strategi *Green Design*

Pembahasan menunjukkan bahwa respon iklim merupakan fondasi utama dalam strategi *green design* pada bangunan yang diteliti. Penyesuaian desain terhadap iklim tropis, khususnya dalam pengendalian panas dan kelembapan, dilakukan melalui pemilihan material yang sesuai, seperti material berdaya serap panas rendah dan material lokal yang memiliki karakter termal adaptif (Widjajakusuma, 2024).

Bangunan dengan desain responsif iklim menunjukkan kemampuan untuk beradaptasi terhadap variasi suhu harian dan musiman tanpa ketergantungan tinggi pada sistem mekanikal. Hal ini menegaskan bahwa pendekatan *climate-responsive architecture* mampu menjadi solusi kontekstual yang relevan, terutama di wilayah dengan intensitas radiasi matahari tinggi dan curah hujan yang signifikan. Dalam konteks ini, arsitektur berperan sebagai sistem pasif yang bekerja selaras dengan lingkungan alam (Ramadhan, 2024).



Gambar 4. Visualisasi bangunan dengan desain responsif iklim

4.2 Efisiensi Energi melalui Strategi Desain Pasif

Desain pasif seperti pencahayaan alami, ventilasi silang, dan penggunaan material berdaya serap panas rendah terbukti menurunkan kebutuhan energi operasional bangunan. Dengan demikian, bangunan dapat berkontribusi terhadap pengurangan emisi karbon dan mendukung SDG 7 dan SDG 13.



Gambar 5. Visualisasi Desain pasif pada bangunan

Efisiensi Energi melalui Desain Pasif: Kasus *Green School* Bali

Green School Bali merupakan contoh bangunan pendidikan yang menerapkan prinsip arsitektur tanggap iklim secara komprehensif. Sekolah ini dirancang untuk memaksimalkan kenyamanan termal tanpa sistem pendingin buatan.



Gambar 6. Efisiensi Energi melalui Desain Pasif pada Kasus *Green School* Bali

Strategi desain pasif:

- Struktur terbuka tanpa dinding masif
- Ventilasi silang maksimal mengikuti arah angin lokal
- Atap tinggi dengan *overhang* lebar untuk perlindungan dari hujan dan matahari
- Material bambu yang ringan dan ramah lingkungan

Hasil dan dampak:

- Konsumsi energi bangunan sangat rendah
- Ketergantungan terhadap AC dan pencahayaan buatan hampir nihil
- Lingkungan belajar yang sehat dan nyaman

Keterkaitan SDGs:

- SDG 7 (Energi Bersih dan Terjangkau): pengurangan energi operasional
- SDG 13 (Penanganan Perubahan Iklim): penurunan jejak karbon bangunan

Kasus ini menegaskan bahwa efisiensi energi dapat dicapai melalui pendekatan desain yang sederhana dan kontekstual, sejalan dengan prinsip *less is more*.

Efisiensi Energi melalui Strategi Desain Pasif

Dari aspek efisiensi energi, hasil analisis menunjukkan bahwa strategi desain pasif memberikan kontribusi signifikan dalam menurunkan konsumsi energi operasional bangunan. Optimalisasi pencahayaan alami dan ventilasi silang mengurangi kebutuhan penggunaan pencahayaan buatan dan pendinginan mekanis, terutama pada siang hari.

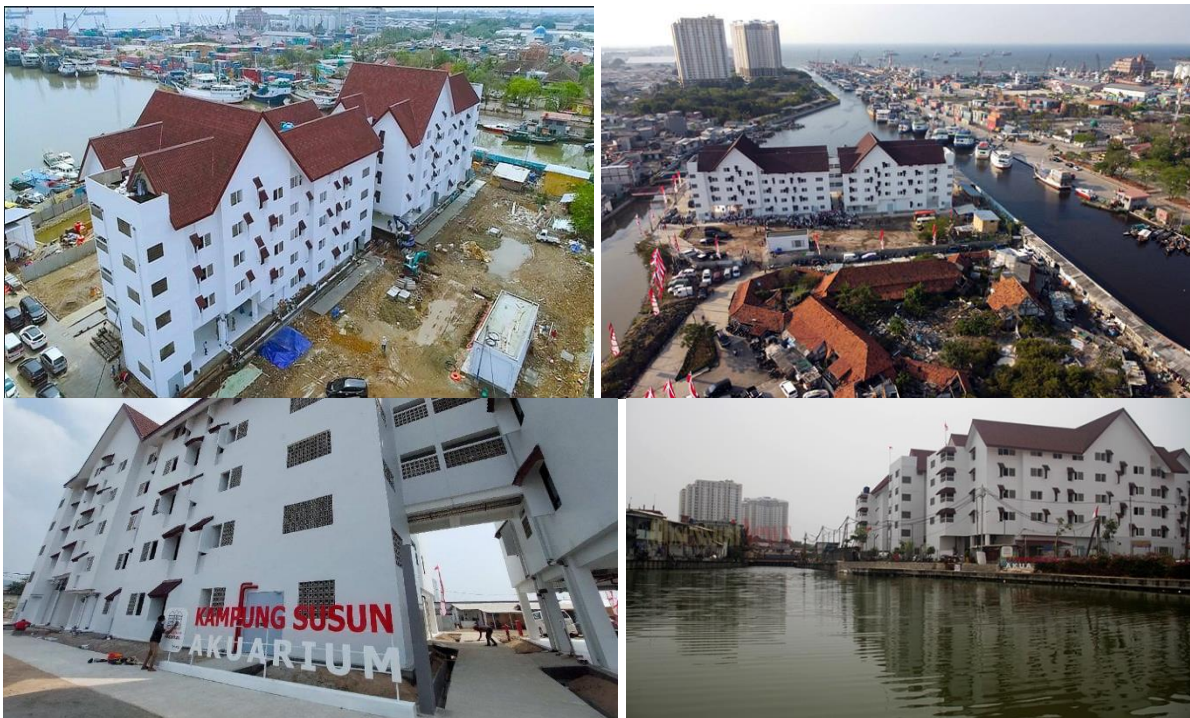
Integrasi antara sistem pasif dan aktif diterapkan secara selektif, di mana sistem aktif berfungsi sebagai pendukung, bukan sebagai solusi utama. Pendekatan ini menghasilkan efisiensi energi jangka panjang sekaligus menurunkan emisi karbon sektor bangunan. Temuan ini sejalan dengan prinsip SDG 7 (*Affordable and Clean Energy*), yang menekankan pentingnya efisiensi dan pemanfaatan energi berkelanjutan dalam lingkungan binaan (Amirullah, 2024).

4.3 Kenyamanan Termal dan Kualitas Ruang

Kenyamanan termal tidak hanya berdampak pada efisiensi energi, tetapi juga pada kesehatan dan produktivitas pengguna bangunan. Arsitektur tanggap iklim menciptakan ruang yang nyaman secara alami, selaras dengan prinsip keberlanjutan sosial dalam SDG 11.

Kenyamanan Termal di Bangunan Perkotaan: Kasus Kampung Susun Akuarium, Jakarta

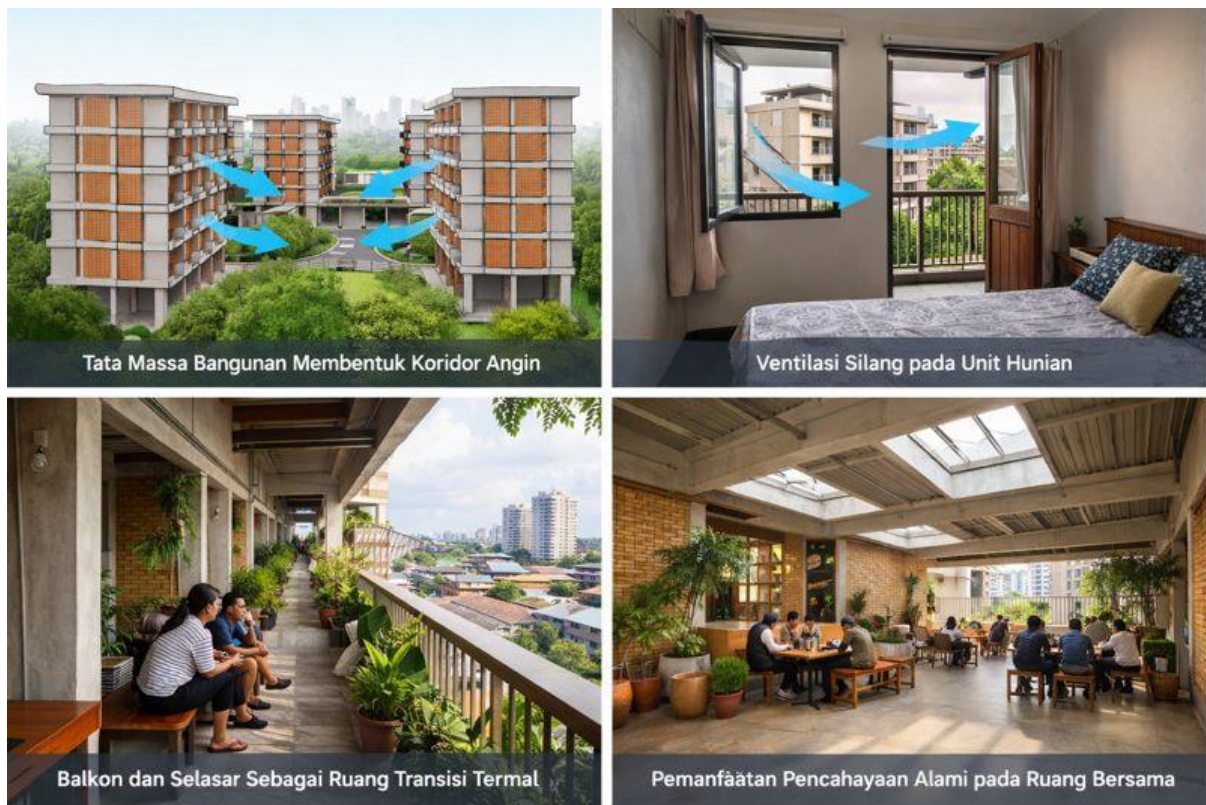
Kampung Susun Akuarium di Jakarta merupakan contoh hunian perkotaan berkelanjutan yang mencoba mengintegrasikan prinsip tanggap iklim dalam konteks kepadatan tinggi.



Gambar 7. Kampung Susun Akuarium, Jakarta

Pendekatan desain:

- Tata massa bangunan membentuk koridor angin
- Ventilasi silang pada unit hunian
- Balkon dan selasar sebagai ruang transisi termal
- Pemanfaatan pencahayaan alami pada ruang bersama



Gambar 8. Visualisasi Kenyamanan Thermal pada desain bangunan Kampung Susun Aquarium, Jakarta

Manfaat yang dicapai:

- Suhu ruang lebih stabil dibandingkan hunian konvensional
- Pengurangan penggunaan kipas dan AC
- Peningkatan kualitas hidup penghuni

Keterkaitan SDGs:

- SDG 11: penyediaan hunian layak dan berkelanjutan
- SDG 3: kesehatan dan kesejahteraan melalui kualitas ruang

Kasus ini menunjukkan bahwa arsitektur tanggap iklim tetap relevan dan aplikatif dalam skala hunian sosial perkotaan.

Kenyamanan Termal dan Kualitas Lingkungan Dalam Ruang

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penerapan *climate-responsive architecture* berpengaruh positif terhadap kenyamanan termal dan kualitas lingkungan dalam ruang. Pengaturan bukaan, tinggi ruang, serta sirkulasi udara alami menciptakan kondisi termal yang lebih stabil dan nyaman bagi pengguna bangunan.

Kenyamanan termal yang dicapai tidak hanya berdampak pada peningkatan kualitas hidup penghuni, tetapi juga mendukung kesehatan dan produktivitas pengguna ruang. Dalam konteks arsitektur berkelanjutan, kenyamanan termal menjadi indikator penting yang menghubungkan aspek teknis desain dengan dimensi sosial keberlanjutan. Hal ini menunjukkan bahwa *green design* tidak semata berorientasi pada penghematan energi, tetapi juga pada kesejahteraan manusia.

4.4 Keterkaitan Arsitektur Tanggap Iklim dengan SDGs

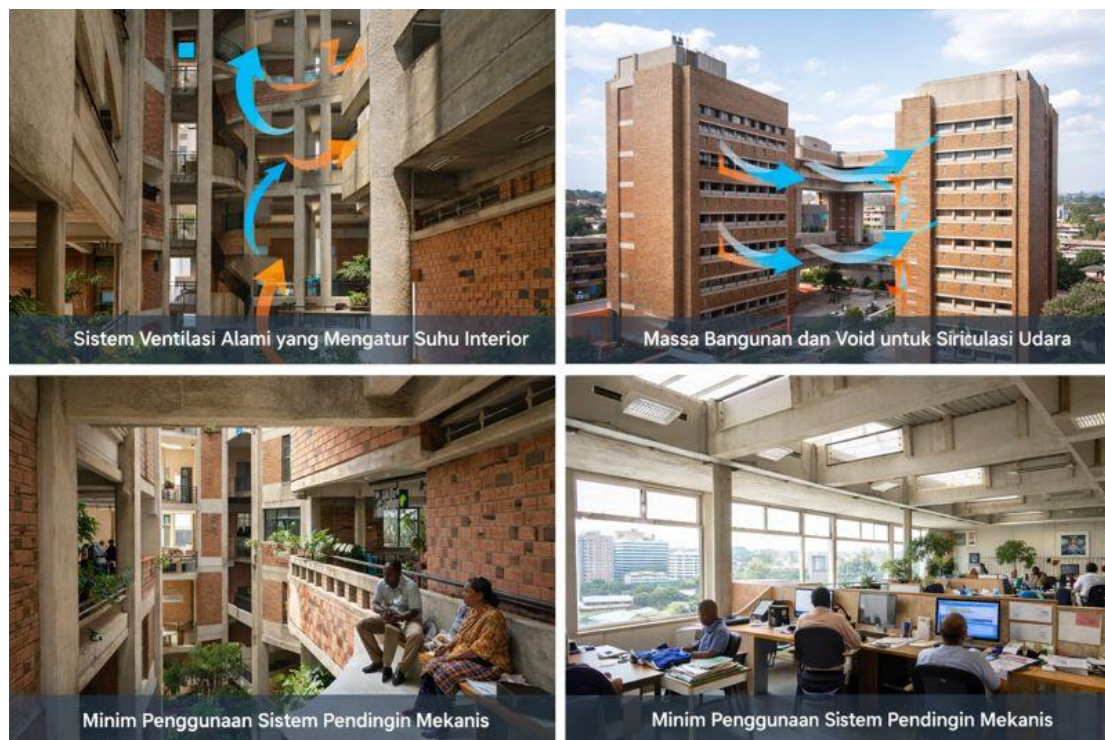
Penerapan arsitektur tanggap iklim menunjukkan keterkaitan langsung dengan berbagai target SDGs. Strategi desain yang sederhana, kontekstual, dan efisien mencerminkan prinsip pembangunan berkelanjutan yang inklusif dan berjangka panjang.

Integrasi Arsitektur Tanggap Iklim dan Teknologi: Kasus Eastgate Centre, Harare

Sebagai perbandingan internasional, Eastgate Centre di Harare, Zimbabwe, merupakan bangunan komersial yang terkenal dengan sistem ventilasi pasifnya yang terinspirasi dari sarang rayap.

Strategi utama:

- Sistem ventilasi alami yang mengatur suhu interior
- Massa bangunan dan void untuk sirkulasi udara
- Minim penggunaan sistem pendingin mekanis



Gambar 9. Visualisasi Integrasi Arsitektur Tanggap Iklim dan Teknologi pada Eastgate Centre, Harare

Hasil:

- Konsumsi energi hingga 35–50% lebih rendah dibanding gedung konvensional
- Kenyamanan termal tercapai tanpa teknologi mahal

Keterkaitan SDGs:

- SDG 9: inovasi infrastruktur berkelanjutan
- SDG 13: mitigasi perubahan iklim

Kasus ini membuktikan bahwa arsitektur tanggap iklim dapat diadaptasi pada bangunan modern berskala besar.

Keterkaitan *Climate-Responsive Architecture* dengan SDGs

Pembahasan lebih lanjut menegaskan bahwa penerapan *climate-responsive architecture* memiliki keterkaitan langsung dengan beberapa target *Sustainable Development Goals* (SDGs). Strategi pengurangan konsumsi energi melalui desain pasif berkontribusi pada pencapaian SDG 7, sementara pengembangan bangunan yang kontekstual, adaptif, dan berkelanjutan mendukung SDG 11 (*Sustainable Cities and Communities*).

Selain itu, pengurangan emisi karbon melalui efisiensi energi dan optimalisasi desain pasif merupakan bentuk nyata kontribusi sektor arsitektur terhadap SDG 13 (*Climate Action*). Dengan demikian, *climate-responsive architecture* dapat dipahami sebagai pendekatan strategis yang menjembatani desain arsitektur, teknologi rekayasa, dan agenda pembangunan berkelanjutan global.

Temuan penelitian menekankan pentingnya pendekatan multidisiplin dalam perancangan bangunan berkelanjutan. Integrasi antara arsitektur, teknologi bangunan, dan rekayasa lingkungan memungkinkan optimalisasi kinerja bangunan sejak tahap perancangan awal. Pendekatan ini mendorong pergeseran paradigma dari desain yang bersifat reaktif terhadap konsumsi energi menuju desain proaktif yang memanfaatkan potensi iklim lokal.

Diskusi ini memperkuat argumen bahwa keberhasilan *green design* tidak hanya ditentukan oleh teknologi canggih, tetapi juga oleh kecermatan desain arsitektural dalam merespons konteks iklim dan lingkungan. Dengan demikian, *climate-responsive architecture* menjadi fondasi penting dalam pengembangan arsitektur berkelanjutan yang relevan secara global dan kontekstual secara lokal.

Sintesis Pembahasan

Dari keempat kasus tersebut, dapat disimpulkan bahwa:

- Arsitektur tanggap iklim dapat diterapkan pada berbagai skala dan fungsi bangunan
- Strategi desain pasif menjadi kunci utama efisiensi energi
- Pendekatan ini mendukung pencapaian SDGs secara langsung dan terukur
- Integrasi nilai lokal dan teknologi modern memperkuat keberlanjutan desain

Berdasarkan analisis terhadap keempat studi kasus, dapat disimpulkan bahwa arsitektur tanggap iklim merupakan pendekatan perancangan yang bersifat fleksibel dan aplikatif pada berbagai skala serta fungsi bangunan, mulai dari hunian, fasilitas pendidikan, hingga bangunan komersial dan kawasan perkotaan. Penerapan prinsip-prinsip tanggap iklim tidak terbatas pada konteks tertentu, melainkan dapat diadaptasi sesuai karakter lingkungan dan kebutuhan pengguna.

Strategi desain pasif terbukti menjadi elemen kunci dalam meningkatkan efisiensi energi bangunan. Melalui optimalisasi orientasi bangunan, ventilasi silang, pencahayaan alami, elemen peneduh, serta pemilihan material yang sesuai dengan iklim lokal, kebutuhan terhadap sistem mekanikal dapat ditekan secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian iklim bangunan tidak selalu memerlukan teknologi tinggi, tetapi dapat dicapai melalui keputusan desain yang tepat (Asriadi, 2024).

Lebih lanjut, penerapan arsitektur tanggap iklim menunjukkan kontribusi yang langsung dan terukur terhadap pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya terkait efisiensi energi, kualitas lingkungan binaan, dan mitigasi perubahan iklim. Bangunan tidak hanya berfungsi sebagai ruang aktivitas, tetapi juga sebagai instrumen implementatif dalam agenda pembangunan berkelanjutan.

Integrasi nilai-nilai lokal seperti pengetahuan arsitektur vernakular dan penggunaan material setempat dengan pendekatan desain dan teknologi modern memperkuat keberlanjutan arsitektur secara holistik. Kombinasi tersebut memungkinkan terciptanya solusi desain yang kontekstual, efisien, dan relevan terhadap tantangan lingkungan masa kini dan masa depan.

Tabel 2. Matriks Analisis *Climate-Responsive Architecture* sebagai Strategi *Green Design*

Parameter Analisis	Indikator Analisis	Strategi Desain Pasif	Implikasi Keberlanjutan	Keterkaitan SDGs
Respon Iklim	Orientasi bangunan	Penyesuaian orientasi terhadap lintasan matahari dan arah angin dominan	Mengurangi paparan panas berlebih dan meningkatkan ventilasi alami	SDG 11, SDG 13
	Ventilasi alami	Ventilasi silang, <i>void, courtyard</i>	Menurunkan kebutuhan pendinginan mekanis	SDG 7, SDG 13
	Perlindungan matahari	<i>Overhang, shading devices, secondary skin</i>	Mengurangi beban panas dan radiasi langsung	SDG 11, SDG 13
	Material iklim-responsif	Material berpori, berdaya serap panas rendah, lokal	Adaptasi termal dan penurunan jejak karbon	SDG 12, SDG 13
Efisiensi Energi	Konsumsi energi operasional	Optimalisasi pencahayaan dan ventilasi alami	Pengurangan konsumsi energi bangunan	SDG 7
	Integrasi sistem pasif-aktif	Sistem pasif sebagai strategi utama, sistem aktif sebagai pendukung	Efisiensi energi jangka panjang	SDG 7, SDG 11
	Reduksi ketergantungan mekanikal	Pendinginan pasif, massa termal	Menekan emisi karbon sektor bangunan	SDG 13
Kenyamanan Termal	Suhu ruang	Pengaturan bukaan dan massa bangunan	Kenyamanan pengguna tanpa energi berlebih	SDG 3, SDG 11
	Sirkulasi udara	Ventilasi alami berkelanjutan	Kualitas udara dalam ruang yang lebih sehat	SDG 3
	Kelembapan	Adaptasi desain terhadap iklim tropis	Lingkungan ruang yang layak huni	SDG 11
	SDG 7	Desain pasif hemat energi	Energi bersih dan terjangkau	SDG 7
Keterkaitan SDGs	SDG 11	Bangunan kontekstual dan berkelanjutan	Kota dan komunitas berkelanjutan	SDG 11
	SDG 13	Pengurangan emisi karbon	Aksi mitigasi perubahan iklim	SDG 13

Kesimpulan

Arsitektur tanggap iklim merupakan strategi desain hijau yang efektif dalam menjawab tantangan perubahan iklim dan krisis energi. Melalui pemanfaatan kondisi iklim lokal dan penerapan desain pasif, pendekatan ini mampu meningkatkan efisiensi energi, kenyamanan termal, serta kualitas lingkungan binaan. Selain itu, arsitektur tanggap iklim memiliki peran strategis dalam mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals*, khususnya terkait energi bersih, kota berkelanjutan, dan aksi iklim. Oleh karena itu, integrasi prinsip arsitektur tanggap iklim dalam praktik perancangan dan kebijakan pembangunan menjadi langkah penting menuju masa depan yang berkelanjutan.

Daftar Rujukan

- [1] Hendrawati, D. (2023). Peran Dan Peluang Selubung Bangunan Dalam Efisiensi Energi Pada Bangunan Hijau.
- [2] Mubarrak, M. I. Z., & Santosa, R. B. (2025). Kajian Kemutakhiran Penerapan Metode Adaptasi Berkelanjutan: Pendekatan Kajian Literatur. *Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(10), 2249-2261.
- [3] Sari, M. P., & Yuliani, S. (2024). Implementasi Konsep Arsitektur Berkelanjutan pada Ruang Publik di Kabupaten Purworejo. *Arsitektur: Jurnal Ilmiah Arsitektur dan Lingkungan Binaan*, 22(1), 65-78.
- [4] Pasaribu, V. A. R. (2025). Inovasi Kebijakan Green Economy Dalam Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan di Tengah Krisis Iklim Global. *Perubahan Iklim dan Pembangunan Berkelanjutan*, 45.
- [5] Puspitarini, R., & Rahmadi, A. N. (2024). Implementasi Tujuan Sustainable Development Goals Kota dan Permukiman dengan Konsep Green Building di Kota Probolinggo. *JISIP UNJA (Jurnal Ilmu Sosial Ilmu Politik Universitas Jambi)*, 174-187.
- [6] Iswanto, R., Sofiyawati, N., Wibowo, Y. R. P., Wirawan, J., Indriati, L., Utomo, P. R., ... & Budi, H. S. (2025). *DESAIN BERDAMPAK: Strategi Human-Centered Untuk Mewujudkan SDGs*. Penerbit Universitas Ciputra.
- [7] Mustafa, M. (2024). Peran Desain Permukiman Dalam Membangun Ketahanan Terhadap Perubahan Iklim. *Jurnal Cabaya Mandalika ISSN 2721-4796 (online)*, 5(2), 587-600.
- [8] Widjajakusuma, J., Liucius, Y. U., & Tarigan, V. (2024). PERANAN RETROFIT BANGUNAN DALAM PENCAPAIAN TPB/SDGS. *TRANSFORMASI MELALUI TEKNOLOGI*.
- [9] Amirullah, M. Y., & TNI, M. P. (2024). PENERAPAN KONSEP EKONOMI HIJAU GUNA Mendukung VISI IKN SEBAGAI GREEN CITY.
- [10] Larissa, T., & Sutisna, S. (2025). PENDEKATAN ARSITEKTUR REGENERATIF TERHADAP RUANG KULINER DAN SENI DI JALAN SABANG JAKARTA PUSAT. *Jurnal Sains, Teknologi, Urban, Perancangan, Arsitektur (Stupa)*, 7(2), 1063-1078.
- [11] Joga, N. (2017). *Gerakan kota hijau 2.0: kota cerdas berkelanjutan*. Gramedia Pustaka Utama.
- [12] Safitri, A. R., & Setyaningsih, W. (2024). PERANCANGAN DAN PENATAAN ULANG LANSKAP WADUK ROWO JOMBOR DENGAN KONSEP LANSKAP BERKELANJUTAN. *Senthong*, 7(2).
- [13] Nusantara, I. K. (2022). Mewujudkan Kota Rendah Karbon. Sumbang Saran bagi Pengembangan Perkotaan Indonesia.
- [14] Dewi, T. R., Putra, R. S., Jordan, N. A., Nabila, N., & Rahmadi, D. (2024). Aplikasi Konsep Green Design Berdasarkan Kriteria Penilaian GreenShip Neighborhood Versi 1.0 pada Kawasan Terbangun Perumahan Grand City Balikpapan. *SPECTA Journal of Technology*, 8(2), 99-112.
- [15] Utami, S. S., Prayitno, B., Salis, F. R., Yanti, R. J., & Adi, G. S. (2021). *Karya hijauku untuk kampus biruku*. UGM PRESS.
- [16] Asriadi, A., Idris, A., & Indarto, K. (2025). *Ruang Terbuka Hijau Pilar Kebijakan Berkelanjutan*. CV Eureka Media Aksara.
- [17] Ramadhan, S., Murti, R. P. W., & Kustiwan, I. (2024). Informal City: Paradigma Baru Menuju Kota Inklusif Dan Berkelanjutan. *SPACE*, 11(2).