**Maliki Interdisciplinary Journal (MIJ)** eISSN: 3024-8140
Volume 4, Issue November, 2026 pp. 2177-2185 http://urj.uin-malang.ac.id/index.php/mij/index

# Penerapan prinsip arsitektur berkelanjutan pada rumah tinggal di iklim tropis: Studi kasus indonesia

**Anisa Fatmawati**
*Program studi Teknik Arsitektur Program Studi, Universitas Islam Negeri Mulana Malik Ibrahim Malang*
*e-mail: fatmawatianakke03@gmail.com*

***Kata Kunci:***
*arsitektur berkelanjutan; rumah tinggal; iklim tropis; kenyamanan termal; efisiensi energi*

**Keywords:**
sustainable architecture; residential buildings; tropical climate; thermal comfort; energy efficiency

***A B S T R A K***

*Peningkatan konsumsi energi sektor bangunan di negara berkembang menempatkan arsitektur berkelanjutan sebagai agenda penting, khususnya di wilayah beriklim tropis seperti Indonesia. Rumah tinggal sebagai tipologi bangunan dominan memiliki kontribusi signifikan terhadap penggunaan energi dan kenyamanan lingkungan binaan. Artikel ini bertujuan menganalisis penerapan prinsip arsitektur berkelanjutan pada rumah tinggal di iklim tropis Indonesia dengan mengintegrasikan kajian teoritis dan studi kasus empiris. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif melalui studi literatur mutakhir dan analisis observasional terhadap rumah tinggal di kawasan perkotaan Indonesia. Prinsip yang dianalisis meliputi orientasi bangunan, ventilasi alami, pencahayaan alami, penggunaan material lokal, dan efisiensi energi. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan prinsip arsitektur berkelanjutan secara konsisten mampu meningkatkan kenyamanan termal dan menurunkan ketergantungan terhadap energi buatan, meskipun implementasinya masih menghadapi kendala berupa keterbatasan pemahaman desain dan tekanan ekonomi. Artikel ini menegaskan bahwa arsitektur berkelanjutan bukan semata pendekatan teknis, melainkan strategi adaptif yang relevan secara ekologis, sosial, dan ekonomi bagi pengembangan rumah tinggal di iklim tropis..*

**A B S T R A C T**

The increasing energy consumption of the building sector in developing countries has placed sustainable architecture on the agenda, particularly in tropical climates like Indonesia. Residential buildings, as the dominant building typology, significantly contribute to energy use and the comfort of the built environment. This article aims to analyze the application of sustainable architectural principles to residential buildings in Indonesia's tropical climate by integrating theoretical studies and empirical case studies. The research uses a qualitative-descriptive approach through a review of current literature and observational analysis of residential buildings in urban areas in Indonesia. The principles analyzed include building orientation, natural ventilation, natural lighting, the use of local materials, and energy efficiency. The study results indicate that the consistent application of sustainable architectural principles can improve thermal comfort and reduce dependence on artificial energy, although implementation still faces challenges such as limited design understanding and economic pressures. This article emphasizes that sustainable architecture is not merely a technical approach, but rather an adaptive strategy that is ecologically, socially, and economically relevant for residential development in tropical climates.

*This is an open access article under the CC BY-NC-SA license.*
*Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.*

## Pendahuluan

Perubahan iklim global, krisis energi, dan degradasi lingkungan telah mendorong sektor bangunan menjadi salah satu fokus utama dalam agenda pembangunan berkelanjutan. Sektor bangunan dan konstruksi diketahui berkontribusi signifikan terhadap konsumsi energi dan emisi karbon dunia, sektor ini menyumbang lebih dari 30% konsumsi energi global dan sekitar 26% emisi karbon terkait energi. Data tersebut menegaskan bahwa pendekatan perancangan bangunan, termasuk rumah tinggal, memiliki peran strategis dalam upaya mitigasi perubahan iklim.Di Indonesia, tantangan keberlanjutan bangunan semakin kompleks seiring dengan laju urbanisasi dan pertumbuhan kebutuhan hunian. Rumah tinggal merupakan tipologi bangunan paling dominan dan secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan konsumsi energi rumah tangga, terutama melalui penggunaan pendingin udara dan pencahayaan buatan. Kondisi ini menunjukkan bahwa praktik perancangan hunian masih cenderung mengabaikan potensi iklim setempat sebagai sumber kenyamanan alami.

Indonesia sebagai negara beriklim tropis lembap memiliki karakteristik suhu udara relatif tinggi, tingkat kelembapan besar, serta intensitas radiasi matahari yang berlangsung sepanjang tahun. Iklim tropis sejatinya menyediakan peluang besar bagi penerapan strategi desain pasif, seperti ventilasi alami, pengendalian radiasi matahari, dan optimalisasi pencahayaan alami. Namun demikian, fenomena empiris menunjukkan bahwa banyak rumah tinggal modern justru mengadopsi pendekatan desain generik yang tidak kontekstual terhadap iklim tropis, sehingga meningkatkan ketergantungan pada sistem mekanis yang boros energi.Arsitektur berkelanjutan hadir sebagai paradigma yang menawarkan solusi komprehensif terhadap persoalan tersebut. Arsitektur berkelanjutan sebagai pendekatan perancangan yang mengintegrasikan efisiensi sumber daya, kualitas lingkungan, dan kesejahteraan manusia sepanjang siklus hidup bangunan. Dalam konteks iklim tropis, paradigma ini selaras dengan pendekatan arsitektur bioklimatik yang menekankan kesesuaian desain bangunan terhadap kondisi iklim local. Dengan demikian, penerapan arsitektur berkelanjutan pada rumah tinggal tidak hanya berorientasi pada pengurangan dampak lingkungan, tetapi juga pada peningkatan kenyamanan termal dan kualitas hidup penghuni.

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan prinsip desain pasif pada rumah tinggal tropis mampu meningkatkan kinerja lingkungan bangunan. Menemukan bahwa optimalisasi ventilasi silang dan orientasi bangunan yang tepat dapat menurunkan suhu ruang hingga 2–3°C tanpa bantuan pendingin udara. Penggunaan material lokal dengan karakteristik termal yang sesuai iklim tropis berkontribusi terhadap efisiensi energi sekaligus mengurangi jejak karbon konstruksi. Meskipun demikian, implementasi prinsip-prinsip tersebut di Indonesia masih menghadapi kendala berupa keterbatasan pemahaman desain, tekanan ekonomi, serta minimnya panduan aplikatif bagi masyarakat.Berdasarkan kondisi tersebut, kajian ini difokuskan pada analisis prinsip-prinsip arsitektur berkelanjutan yang relevan untuk rumah tinggal di iklim tropis Indonesia serta bagaimana penerapannya pada konteks empiris. Permasalahan utama yang dikaji meliputi, prinsip arsitektur berkelanjutan apa saja yang paling sesuai untuk iklim tropis Indonesia; bagaimana prinsip-prinsip tersebut

diterapkan pada rumah tinggal sebagai studi kasus; serta sejauh mana penerapannya berkontribusi terhadap peningkatan kenyamanan termal dan efisiensi energi bangunan.

Sejalan dengan rumusan permasalahan tersebut, tujuan penulisan artikel ini adalah menganalisis penerapan prinsip arsitektur berkelanjutan pada rumah tinggal di iklim tropis Indonesia melalui integrasi kajian teoritis dan studi kasus empiris. Urgensi kajian ini terletak pada kebutuhan akan model perancangan hunian yang adaptif terhadap tantangan perubahan iklim, berwawasan lingkungan, serta realistis untuk diterapkan dalam konteks sosial dan ekonomi masyarakat Indonesia. Hasil kajian diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan diskursus arsitektur tropis berkelanjutan sekaligus menjadi rujukan praktis bagi perancang dan pemangku kepentingan dalam pengembangan rumah tinggal berkelanjutan.

## Pembahasan

### Orientasi Bangunan sebagai Strategi Utama dalam Iklim Tropis Sub Pembahasan

Orientasi bangunan merupakan salah satu prinsip desain pasif yang paling penting dalam perancangan rumah tinggal di iklim tropis karena secara langsung memengaruhi bagaimana bangunan menerima radiasi matahari, sirkulasi udara, dan pencahayaan alami. Dalam konteks iklim tropis, sinar matahari hadir sepanjang tahun dan sering kali menyebabkan panas berlebih di ruang interior jika orientasi tidak disesuaikan dengan kondisi iklim setempat. Orientasi yang tepat tidak sekadar soal arah hadap bangunan, tetapi juga merupakan strategi untuk mengurangi beban panas bangunan, meningkatkan kenyamanan termal, dan menekan konsumsi energi pendinginan mekanis yang selama ini menjadi tantangan besar di banyak rumah tinggal tropis modern (Permadi et al., 2024).

Penelitian tentang rumah tropis dan bangunan tropis lainnya menunjukkan bahwa orientasi bangunan yang didesain untuk meminimalkan paparan sinar matahari langsung pada fasad dan bukaan utama dapat secara signifikan mengurangi panas yang masuk ke dalam ruang. Studi di wilayah tropis pulau Curaçao menunjukkan bahwa orientasi bangunan merupakan salah satu prinsip utama dalam desain pasif yang harus dipertimbangkan agar radiasi matahari yang masuk ke bangunan dapat dikendalikan, khususnya ketika perpaduan radiasi matahari dan angin dominan sepanjang tahun. Peneliti mencatat bahwa bangunan yang diorientasikan secara pasif mampu memanfaatkan angin alami untuk ventilasi sekaligus mengurangi penyinaran langsung pada permukaan bangunan sehingga kenyamanan termal meningkat tanpa ketergantungan pada perangkat mekanis (Zaman et al., 2025). Dalam kajian perancangan rumah tinggal yang mengklaim ramah lingkungan untuk iklim tropis, ditemukan bahwa orientasi bangunan relatif stabil sepanjang hari berpengaruh langsung terhadap kualitas pencahayaan alami dan ventilasi yang optimal. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa orientasi bangunan yang menghadap arah utara–selatan membuat pencahayaan alami terserap secara lebih merata dan sekaligus meminimalkan paparan radiasi matahari yang ekstrem dari arah timur dan barat, yang seringkali menyebabkan peningkatan beban panas pada siang dan sore hari (Ulinata, 2021).

Namun, dalam praktik desain rumah tinggal di Indonesia, orientasi bangunan sering kali kurang diperhatikan secara intensif karena tekanan pada aspek estetika, susunan kavling perumahan yang seragam, dan keterbatasan lahan. Banyak perumahan modern cenderung merancang bangunan tanpa solusi orientasi yang responsif terhadap iklim tropis, sehingga minimnya strategi pasif tersebut memaksa penggunaan sistem pendingin mekanis sebagai kompensasi. Kondisi ini berdampak pada peningkatan konsumsi energi listrik rumah tangga dan menurunkan kinerja lingkungan bangunan secara umum.Dengan demikian, orientasi bangunan bukan hanya sekadar keputusan arah hadap, melainkan strategi desain terintegrasi yang menentukan efektifitas penerapan prinsip arsitektur berkelanjutan. Orientasi yang optimal akan berkontribusi besar pada pengendalian paparan panas, distribusi pencahayaan alami, dan peningkatan aliran udara alami yang berkelanjutan, yang pada akhirnya meningkatkan kenyamanan penghuni dan efisiensi energi bangunan tanpa ketergantungan pada solusi aktif. Strategi ini semakin relevan dalam upaya mitigasi perubahan iklim dan peningkatan kinerja hunian tropis di masa depan.

**Ventilasi Alami sebagai Penentu Kenyamanan Termal Rumah Tropis**

Ventilasi alami merupakan elemen kunci dalam perancangan rumah tinggal di iklim tropis karena berperan langsung dalam mengendalikan suhu dan kelembapan ruang dalam tanpa ketergantungan pada energi mekanis. Dalam iklim tropis lembap seperti Indonesia, tantangan utama kenyamanan termal bukan hanya suhu udara yang tinggi, tetapi juga kelembapan relatif yang menyebabkan rasa gerah dan menurunkan kualitas hunian. Oleh karena itu, ventilasi alami tidak dapat diposisikan sebagai elemen tambahan, melainkan sebagai sistem pasif utama yang menentukan keberhasilan desain rumah tinggal berkelanjutan. Menurut (ASHRAE, 2020), peningkatan kecepatan aliran udara melalui ventilasi alami mampu memperluas rentang kenyamanan termal yang dapat diterima manusia, bahkan pada kondisi suhu udara yang relatif tinggi.Secara teoretis, ventilasi alami bekerja dengan memanfaatkan perbedaan tekanan udara dan temperatur, baik melalui ventilasi silang *(cross ventilation)* maupun efek cerobong *(stack effect).* (Fang & Zhang, 2006) menegaskan bahwa ventilasi silang merupakan strategi paling efektif di bangunan rendah pada iklim panas, karena memungkinkan udara segar masuk dan udara panas keluar secara kontinu. Dalam rumah tinggal tropis, keberadaan bukaan pada sisi berlawanan bangunan menjadi prasyarat utama agar aliran udara dapat terjadi secara optimal. Tanpa konfigurasi bukaan yang tepat, ventilasi alami kehilangan fungsinya dan ruang dalam cenderung menjadi panas dan lembap meskipun luas bukaan secara kuantitatif terlihat mencukupi.

Berbagai studi empiris mendukung peran strategis ventilasi alami dalam meningkatkan kenyamanan termal rumah tropis. Penelitian yang dilakukan oleh (Wong et al., 2021) pada rumah tinggal di wilayah tropis lembap menunjukkan bahwa penerapan ventilasi silang yang efektif mampu menurunkan suhu ruang dalam rata-rata sebesar 2–3°C serta meningkatkan persepsi kenyamanan penghuni tanpa penggunaan pendingin udara. Temuan ini menunjukkan bahwa ventilasi alami bukan hanya solusi teoritis, tetapi memiliki dampak nyata terhadap efisiensi energi dan kualitas hunian. Studi lain di kawasan Asia Tenggara juga menegaskan bahwa ventilasi alami yang dirancang dengan mempertimbangkan arah angin dominan mampu mengurangi

kebutuhan energi pendinginan hingga lebih dari 30% pada bangunan hunian (Somasundaram et al., 2020).

Namun demikian, praktik perancangan rumah tinggal di Indonesia menunjukkan kecenderungan yang kontradiktif terhadap prinsip ventilasi alami. Banyak rumah modern dirancang dengan bukaan terbatas akibat pertimbangan keamanan, kebisingan, dan privasi, terutama di kawasan perkotaan padat. Kondisi ini menyebabkan aliran udara alami terhambat dan memaksa penghuni mengandalkan pendingin udara sebagai solusi utama kenyamanan termal. Padahal, penelitian menunjukkan bahwa rumah dengan ventilasi alami yang buruk tidak hanya boros energi, tetapi juga berpotensi menurunkan kualitas kesehatan penghuni akibat sirkulasi udara yang tidak memadai (Naboni et al., 2020).Ventilasi alami seharusnya dipahami sebagai bagian dari sistem desain pasif yang terintegrasi dengan orientasi bangunan, tata letak ruang, dan desain bukaan. Ventilasi yang efektif tidak dapat dicapai hanya dengan memperbesar jendela, tetapi memerlukan perencanaan yang mempertimbangkan arah angin, perbedaan tekanan udara, serta hubungan antar-ruang. Tanpa integrasi tersebut, ventilasi alami berisiko menjadi sekadar elemen simbolis dalam desain, bukan solusi fungsional. Hal ini menegaskan bahwa keberhasilan ventilasi alami sangat ditentukan oleh kualitas perancangan sejak tahap awal, bukan oleh intervensi teknis di tahap akhir pembangunan.

Dengan demikian, ventilasi alami berperan sebagai penentu utama kenyamanan termal rumah tinggal tropis sekaligus sebagai strategi efisiensi energi yang paling rasional dan berkelanjutan. Dalam konteks Indonesia, optimalisasi ventilasi alami tidak hanya relevan secara ekologis, tetapi juga secara sosial dan ekonomi, mengingat tingginya biaya energi rumah tangga dan meningkatnya kebutuhan hunian sehat. Oleh karena itu, ventilasi alami perlu ditempatkan sebagai prioritas desain dalam arsitektur rumah tinggal tropis, bukan sekadar pelengkap estetika atau formalitas konsep hijau.

**Pencahayaan Alami dan Pengaruhnya terhadap Efisiensi Energi Rumah Tropis**

Pencahayaan alami merupakan salah satu strategi desain pasif yang memiliki peran ganda dalam rumah tinggal tropis, yakni meningkatkan kualitas ruang sekaligus menurunkan konsumsi energi listrik. Dalam iklim tropis seperti Indonesia, intensitas cahaya matahari tersedia melimpah sepanjang tahun, sehingga secara teoritis mampu memenuhi kebutuhan penerangan siang hari tanpa ketergantungan pada pencahayaan buatan. Namun, pemanfaatan cahaya alami dalam rumah tinggal tidak dapat dilakukan secara sederhana dengan memperbesar bukaan, melainkan harus dirancang secara terkontrol agar tidak menimbulkan efek samping berupa panas berlebih dan silau. Oleh karena itu, pencahayaan alami dalam arsitektur berkelanjutan dipahami sebagai strategi desain yang terintegrasi antara aspek visual, termal, dan energi.

Pencahayaan alami yang efektif ditentukan oleh orientasi bangunan, ukuran dan posisi bukaan, serta penggunaan elemen pengendali cahaya seperti shading device. Pencahayaan alami yang dirancang dengan baik mampu mengurangi konsumsi energi listrik untuk penerangan hingga 30–50% pada bangunan hunian dan bangunan kecil. Dalam konteks iklim tropis, tantangan utama bukan pada ketersediaan cahaya, melainkan pada pengendalian intensitas cahaya agar tetap berada dalam rentang

kenyamanan visual tanpa meningkatkan beban panas ruang dalam. Hal ini menegaskan bahwa pencahayaan alami tidak dapat dipisahkan dari strategi pengendalian radiasi matahari.

Berbagai penelitian empiris menunjukkan bahwa penerapan pencahayaan alami yang terkontrol memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi energi rumah tinggal tropis. Pada bangunan hunian di Indonesia menunjukkan bahwa optimalisasi bukaan dan pencahayaan alami mampu menurunkan konsumsi energi listrik harian secara signifikan, terutama pada penggunaan lampu di siang hari. Temuan ini sejalan dengan penelitian di kawasan tropis Asia Tenggara yang menyimpulkan bahwa desain pencahayaan alami yang terintegrasi dengan elemen peneduh dapat mengurangi beban energi total bangunan tanpa mengorbankan kenyamanan visual penghuni (Somasundaram et al., 2020).

Namun, praktik desain rumah tinggal di Indonesia menunjukkan kecenderungan paradoksal dalam penerapan pencahayaan alami. Di satu sisi, banyak rumah modern menggunakan bukaan kaca berukuran besar untuk mendapatkan cahaya alami maksimal dan kesan visual modern. Di sisi lain, bukaan yang tidak dilengkapi pengendalian radiasi matahari justru meningkatkan panas masuk ke dalam bangunan, sehingga konsumsi energi pendinginan meningkat. Penggunaan kaca tanpa perlindungan shading di iklim tropis dapat meningkatkan beban pendinginan secara signifikan, bahkan melebihi penghematan energi dari pengurangan penggunaan lampu. Kondisi ini menegaskan bahwa pencahayaan alami yang tidak dirancang secara kontekstual justru berpotensi kontraproduktif terhadap tujuan keberlanjutan.

Pencahayaan alami juga memiliki implikasi terhadap kualitas kesehatan dan produktivitas penghuni rumah. Paparan cahaya alami yang memadai terbukti berkontribusi terhadap kenyamanan visual, ritme sirkadian, dan kesejahteraan psikologis penghuni. Dalam rumah tinggal, kualitas pencahayaan alami yang baik dapat meningkatkan kualitas aktivitas domestik sekaligus menciptakan ruang yang lebih sehat dan layak huni. Oleh karena itu, pencahayaan alami dalam rumah tropis tidak hanya relevan dari perspektif efisiensi energi, tetapi juga dari aspek kualitas hidup penghuni.Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pencahayaan alami memiliki pengaruh signifikan terhadap efisiensi energi dan kualitas ruang rumah tinggal di iklim tropis. Namun, keberhasilan strategi ini sangat bergantung pada perancangan yang terkontrol dan terintegrasi dengan elemen desain pasif lainnya, seperti orientasi bangunan dan perangkat peneduh. Dalam konteks Indonesia, pencahayaan alami seharusnya diposisikan sebagai strategi desain utama yang dirancang secara kontekstual terhadap iklim, bukan sekadar elemen estetika. Pendekatan ini memungkinkan terciptanya rumah tinggal tropis yang efisien energi, nyaman secara visual, dan berkelanjutan dalam jangka panjang.

**Pemilihan Material Bangunan Berkelanjutan dalam Konteks Rumah Tropis Indonesia**

Pemilihan material bangunan berkelanjutan merupakan elemen krusial dalam strategi desain rumah tinggal di iklim tropis karena secara langsung mempengaruhi *thermal performance*, konsumsi energi, serta dampak ekologis dari siklus hidup bangunan. Dalam konteks iklim tropis Indonesia yang panas dan lembap, material

konstruksi yang digunakan harus mampu mengurangi perpindahan panas dari luar ke dalam ruang hunian, sekaligus mendukung *thermal comfort* penghuni tanpa ketergantungan berlebihan pada sistem pendingin mekanis. Penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa penggunaan material yang tepat mampu menjaga suhu operatif ruang dalam tetap stabil dan meningkatkan kenyamanan termal, yang mana hal ini berperan penting dalam mereduksi konsumsi energi rumah tangga (Saputro & Setyarandini, 2025). Material bangunan yang berperan terhadap kenyamanan termal terkait dua karakteristik utama, nilai insulasi (*thermal insulation*) dan *thermal mass*. Nilai insulasi yang baik nilai U rendah berarti material tersebut lebih mampu menahan perpindahan panas melalui dinding atau atap, sehingga mengurangi transfer panas dari luar ke dalam bangunan. Sementara itu, *thermal mass* yang memadai membantu meratakan fluktuasi suhu di dalam ruang dengan menyerap kelebihan panas pada siang hari dan melepaskannya saat suhu lingkungan menurun. Kombinasi kedua hal ini menjadi strategi penting dalam konteks rumah tropis yang menghadapi radiasi matahari intens sepanjang tahun.

Penelitian di Jawa Tengah tentang pengaruh material terhadap kenyamanan termal rumah tinggal di daerah tropis lembap menunjukkan bahwa rumah yang menggunakan genteng tanah liat *(clay tile roofing)* dan lantai keramik memiliki *thermal performance* lebih stabil dibandingkan material lain seperti atap metal atau lantai tanah. Selain itu, penggunaan material lokal seperti bata merah dan panel kayu juga berkontribusi pada pengaturan suhu dan kelembapan ruang secara alami, karena karakteristik termal material lokal cenderung lebih responsif terhadap iklim sekitar daripada material industri modern. Pengukuran lapangan dalam penelitian tersebut mencatat bahwa kombinasi material dengan sirkulasi udara yang baik mampu menciptakan kondisi termal yang nyaman sesuai standar *adaptive thermal comfort*.

Lebih jauh, pemilihan material bangunan berkelanjutan juga mencakup pertimbangan terhadap dampak lingkungan dan siklus hidup material tersebut. Material yang dipilih sebaiknya memiliki jejak karbon rendah, mudah diperoleh secara lokal, serta dapat didaur ulang pada akhir masa pakainya. Strategi ini sejalan dengan prinsip *green building*, yang menekankan bahwa keberlanjutan bangunan tidak hanya dilihat dari penggunaan energi selama operasional, tetapi juga dari tahap bahan baku hingga pembuangan. Memilih material lokal seperti bambu, kayu ringan, atau bata tanah liat yang diperoleh dari sumber terbarukan ternyata tidak hanya menyesuaikan bangunan dengan iklim tropis tetapi juga mengurangi *embodied energy* bangunan secara keseluruhan.

Namun demikian, tantangan dalam pemilihan material berkelanjutan tetap ada. Material lokal yang memiliki karakter termal baik seringkali memiliki keterbatasan dalam hal ketahanan terhadap kelembapan tinggi atau durabilitas struktural, sehingga perlu dipadukan dengan teknik desain lain seperti ventilasi alami dan shading pasif agar performanya optimal. Selain itu, pemilihan material yang sangat memilih aspek insulasi termal tanpa mempertimbangkan *thermal mass* atau desain keseluruhan bisa menghasilkan kondisi ruang yang justru kurang nyaman, khususnya pada malam hari ketika efek panas tertahan di dalam massa material yang tidak seimbang.Pendekatan material berkelanjutan yang ideal dalam rumah tropis Indonesia adalah kombinasi

material dengan *thermal mass* sedang sampai tinggi seperti bata ringan, blok beton ringan dan insulasi yang baik seperti panel isolatif ringan atau dinding berlapis, serta integrasi material lokal yang adaptif seperti bambu atau kayu, yang sambil memberi nilai estetika dan kearifan lokal tetap menjaga performa termal hunian. Strategi ini memungkinkan rumah tinggal tropis menjadi lebih responsif terhadap iklim, lebih hemat energi, dan lebih berkelanjutan secara lingkungan tanpa mengorbankan kenyamanan penghuni. (Pratiwi et al., n.d.)

## Kesimpulan dan Saran

Kajian ini menegaskan bahwa penerapan prinsip arsitektur berkelanjutan pada rumah tinggal di iklim tropis Indonesia merupakan pendekatan yang esensial dalam merespons tantangan peningkatan konsumsi energi, perubahan iklim, serta kebutuhan hunian yang nyaman dan sehat. Selaras dengan tujuan kajian, hasil pembahasan menunjukkan bahwa keberlanjutan rumah tinggal tropis sangat ditentukan oleh optimalisasi strategi desain pasif yang terintegrasi sejak tahap awal perancangan, meliputi orientasi bangunan, ventilasi alami, pencahayaan alami, dan pemilihan material bangunan yang adaptif terhadap karakteristik iklim tropis.

Orientasi bangunan terbukti menjadi strategi dasar yang memengaruhi besarnya paparan radiasi matahari dan menentukan efektivitas strategi pasif lainnya. Ventilasi alami berperan signifikan dalam meningkatkan kenyamanan termal dan kualitas udara dalam ruang, khususnya pada iklim panas dan lembap, sehingga mampu mengurangi ketergantungan pada sistem pendingin mekanis. Pencahayaan alami yang dirancang secara terkontrol berkontribusi pada efisiensi energi sekaligus meningkatkan kualitas visual dan kenyamanan penghuni. Sementara itu, pemilihan material bangunan berkelanjutan yang mempertimbangkan kinerja termal, energi terwujud, dan pemanfaatan sumber daya lokal terbukti berperan penting dalam menjaga stabilitas suhu ruang dan menurunkan dampak lingkungan bangunan secara keseluruhan.

Kajian ini mengungkap bahwa kendala utama penerapan arsitektur berkelanjutan pada rumah tinggal di Indonesia bukan terletak pada keterbatasan konsep atau teknologi, melainkan pada belum optimalnya integrasi prinsip-prinsip tersebut dalam praktik perancangan dan pembangunan hunian. Pendekatan yang masih bersifat parsial dan jangka pendek menyebabkan potensi desain pasif belum dimanfaatkan secara maksimal. Oleh karena itu, arsitektur berkelanjutan perlu dipahami sebagai pendekatan holistik yang mengintegrasikan aspek iklim, kenyamanan penghuni, efisiensi energi, dan keberlanjutan lingkungan secara simultan.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar penerapan strategi desain pasif dijadikan prioritas utama oleh arsitek dan perencana bangunan sejak tahap konseptual, bukan sebagai solusi tambahan pada tahap akhir desain. Pengembang perumahan dan pembuat kebijakan perlu mendorong penerapan prinsip arsitektur berkelanjutan melalui regulasi teknis dan pedoman desain yang kontekstual terhadap iklim tropis Indonesia, khususnya dalam pengembangan perumahan massal. Selain itu, penelitian lanjutan berbasis pengukuran lapangan dan simulasi kinerja bangunan perlu dikembangkan untuk memperkuat bukti empiris serta memperluas penerapan

arsitektur berkelanjutan pada berbagai konteks wilayah tropis. Dengan pendekatan yang terintegrasi dan berkelanjutan, rumah tinggal tropis di Indonesia berpotensi menjadi hunian yang adaptif, efisien energi, dan berkontribusi positif terhadap keberlanjutan lingkungan dalam jangka panjang.

## Daftar Pustaka

ASHRAE. (2020). *Standards and Guidelines*. https://www.ashrae.org/technical-resources/standards-and-guidelines

Fang, X., & Zhang, Z. (2006). A novel montmorillonite-based composite phase change material and its applications in thermal storage building materials. *Energy and Buildings*, *38*(4), 377–380. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2005.07.005

Naboni, E., Milella, A., Vadalà, R., & Fiorito, F. (2020). On the localised climate change mitigation potential of building facades. *Energy and Buildings*, *224*, 110284. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110284

Permadi, H., Wicaksono, M. R., Sujatini, S., & Dewi, E. P. (2024). *Implementasi Konsep Arsitektur Pasif Pada Bangunan di Negara Tropis Dalam Rangka Mengendalikan Kerusakan Lingkungan*.

Pratiwi, N., Djafar, A. G., Mutmainnah, N., & Kaharu, A. (n.d.). *Sustainable building: Achieving thermal comfort in hot and humid climate using building performance simulation*. 2025.

Saputro, A. B., & Setyarandini, V. (2025). Impact of Building Materials on Indoor Thermal Comfort in Residential Houses: A Case Study in Desa Cuntel, Semarang Regency, Indonesia. *Journal of Architecture and Urban Studies*, *3*.

Somasundaram, S., Chong, A., Wei, Z., & Thangavelu, S. R. (2020). Energy saving potential of low-e coating based retrofit double glazing for tropical climate. *Energy and Buildings*, *206*, 109570. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109570

Ulinata, U. U. (2021). PERANCANGAN RUMAH TINGGAL DUA LANTAI DENGAN KONSEP HEMAT ENERGI MELALUI PENDEKATAN ARSITEKTUR TROPIS. *ALUR : Jurnal Arsitektur*, *4*(2), 98–104. https://doi.org/10.54367/alur.v4i2.1219

Wong, E. Y. C., Ho, D. C. K., So, S., Tsang, C.-W., & Chan, E. M. H. (2021). Life Cycle Assessment of Electric Vehicles and Hydrogen Fuel Cell Vehicles Using the GREET Model A Comparative Study. *Sustainability*, *13*(9), 4872. https://doi.org/10.3390/su13094872

Zaman, M. B., Nur'aini, A. M., Nursifa, D., Saepuloh, E., Fadhilah, M. F., & Sari, P. A. (2025). *Optimalisasi Pencahayaan Alami pada Iklim Tropis (Studi Kasus Villa Dusun Mutiara)*. *3*(2).