

ARTIKEL RISETURL artikel: <http://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/losari/article/view/1002082504>**Strategi Desain Arsitektur Tropis untuk Mengurangi Panas dalam Hunian: Suatu Tinjauan Literatur****^KTri Amartha Wiranata¹, Husnirrahman Jamaluddin², Ahmad Nadhil Edar³**^{1,2}Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar³Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muslim IndonesiaEmail Penulis Korespondensi (^K): tri.amartha.wiranata@unm.ac.idtri.amartha.wiranata@unm.ac.id¹, husnirrahman.j@unm.ac.id², ahmad.nadhiledar@umi.ac.id³
(081242887901)**Abstract**

Humid tropical climates are characterized by high air temperatures, high humidity, and intense solar radiation, increasing the risk of thermal discomfort in dwellings. Various studies have shown that passive design strategies in tropical architecture can reduce heat in buildings and reduce reliance on mechanical cooling systems. This article presents a literature review of tropical architectural design strategies to reduce heat in dwellings, focusing on building orientation, mass configuration, natural opening and ventilation systems, shading elements, roof design, surface materials and colors, and vegetation integration. The literature reviewed comes from international and regional journals for the period ±2015–2025 related to passive design, thermal comfort, and residential buildings in hot-humid climates. The results of the study indicate that a combination of passive strategies can reduce room temperatures by 2–3 °C and save cooling energy by approximately 20–30% in tropical dwellings, especially when design is carried out from the early stages of building planning.

Keywords: *tropical architecture, passive design strategies, thermal comfort, natural ventilation, housing.*

PUBLISHED BY :

Engineering Faculty

Universitas Muslim Indonesia

Address :

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI)

Makassar, Sulawesi Selatan.

Email :losari.arsitekturjurnal@umi.ac.id**Phone :** +62 81342502866**Article history :**

Received 17 Juli 2025

Received in revised form 27 Juli 2025

Accepted 01 Agustus 2025

Available online 31 Agustus 2025

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Abstrak

Iklim tropis lembap dicirikan oleh suhu udara yang tinggi, kelembapan besar, dan radiasi matahari yang intens, sehingga meningkatkan risiko ketidaknyamanan termal pada hunian. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa strategi desain pasif dalam arsitektur tropis mampu menurunkan panas dalam bangunan dan mengurangi ketergantungan pada sistem pendingin mekanis. Artikel ini menyajikan tinjauan literatur terhadap strategi desain arsitektur tropis untuk mengurangi panas dalam hunian, dengan fokus pada orientasi bangunan, konfigurasi massa, sistem bukaan dan ventilasi alami, elemen peneduhan (shading), desain atap, material dan warna permukaan, serta integrasi vegetasi. Literatur yang ditinjau berasal dari jurnal-jurnal internasional dan regional periode ±2015–2025 yang berkaitan dengan desain pasif, kenyamanan termal, dan bangunan hunian di iklim panas-lembap. Hasil kajian menunjukkan bahwa kombinasi strategi pasif mampu menurunkan suhu ruang 2–3 °C dan menghemat energi pendinginan hingga sekitar 20–30% pada hunian tropis, terutama bila desain dilakukan sejak tahap awal perencanaan bangunan.

Kata Kunci : arsitektur tropis, strategi desain pasif, kenyamanan termal, ventilasi alami, hunian.

A. PENDAHULUAN

Bangunan hunian di iklim tropis lembap, seperti Indonesia dan wilayah Asia Tenggara lainnya, menghadapi tantangan utama berupa suhu udara tinggi, kelembapan besar, dan paparan radiasi matahari yang hampir sepanjang tahun. Kondisi ini sering mendorong penghuni untuk bergantung pada sistem pendingin mekanis (AC), yang berdampak pada peningkatan konsumsi energi dan emisi karbon sektor bangunan.¹

Dalam merespon kondisi tersebut, pendekatan desain arsitektur pasif (passive design) menjadi strategi kunci. Beberapa studi menegaskan bahwa pada iklim tropis, desain pasif memanfaatkan orientasi bangunan, peneduhan, ventilasi alami, dan pemilihan material untuk mengurangi panas masuk dan memaksimalkan pelepasan panas, sehingga bangunan menjadi lebih nyaman dan hemat energi.²

Artikel ini bertujuan untuk Mengidentifikasi strategi-strategi utama desain arsitektur tropis yang berkontribusi pada pengurangan panas dalam hunian. Merangkum temuan-temuan kunci dari jurnal-jurnal terbaru terkait kinerja termal hunian tropis. Menyajikan sintesis bagaimana kombinasi berbagai strategi pasif dapat meningkatkan kenyamanan termal dan mengurangi konsumsi energi pendinginan.

B. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan tinjauan literatur naratif (*narrative literature review*). Langkah-langkah yang dilakukan secara umum adalah:

1. Pengumpulan data

Sumber utama: database jurnal internasional (misalnya ScienceDirect, MDPI, Taylor & Francis) dan prosiding konferensi terkait bangunan tropis, desain pasif, dan kenyamanan termal. Kata kunci: passive design, tropical climate, hot-humid, residential building, thermal comfort, natural ventilation, shading, roof insulation, dan padanan katanya.

2. Kriteria inklusi

Artikel terbit sekitar 2015–2025 untuk menangkap perkembangan terkini, dengan beberapa referensi klasik dimasukkan sebagai dasar teori (misalnya studi awal kenyamanan termal di iklim lembap).³ Artikel yang direview berfokus pada Hunian atau rumah tinggal di iklim tropis atau panas-lembap. Strategi desain pasif yang secara eksplisit membahas pengurangan panas atau peningkatan kenyamanan termal.

3. Analisis dan sintesis

Artikel diklasifikasikan berdasarkan tema strategi: orientasi & konfigurasi bangunan, fasad & shading, atap & insulasi, ventilasi alami, vegetasi & lansekap, dan material permukaan. Temuan utama kemudian disintesis secara deskriptif, dengan menyoroti hasil kuantitatif (misalnya penurunan suhu, pengurangan beban energi) bila tersedia.¹

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Orientasi dan Konfigurasi Bangunan

Orientasi bangunan di iklim tropis lembap sangat menentukan besarnya radiasi matahari yang diterima fasad. Beberapa studi menunjukkan bahwa orientasi memanjang timur–barat dengan pengendalian fasad timur dan barat dapat membantu mengurangi beban panas langsung, karena kedua arah ini menerima radiasi matahari paling intens pada pagi dan sore hari.²

Penelitian tentang konfigurasi massa bangunan menunjukkan bahwa bentuk bangunan yang kompak dapat mengurangi luas permukaan yang terpapar matahari, namun perlu diimbangi dengan pengaturan bukaan dan ventilasi untuk menghindari penumpukan panas di dalam ruang. Studi mengenai rumah tropis di Indonesia menyoroti bahwa ketinggian lantai (raised floor), konfigurasi ruang yang saling menaungi, dan pemanfaatan serambi terbuka (teras) merupakan elemen penting yang secara tradisional berkontribusi pada pengurangan panas dan peningkatan aliran udara.⁴

2. Fasad dan Elemen Peneduh

Fasad merupakan lapisan pertama yang menerima radiasi matahari. Tinjauan terhadap berbagai penelitian menunjukkan bahwa perangkat peneduh seperti kanopi, overhang, louvers, dan secondary skin dapat menurunkan panas yang masuk melalui jendela dan dinding luar secara signifikan.⁴ Studi evaluatif pada bangunan di iklim panas-lembap menunjukkan bahwa peneduhan pada jendela dapat mengurangi radiasi matahari langsung hingga $\pm 60\%$, menurunkan suhu permukaan kaca dan dinding, menurunkan temperatur udara ruang antara $\pm 1\text{--}2\text{ }^{\circ}\text{C}$, tergantung tipe dan dimensi shading yang digunakan.⁵ Di beberapa kasus, penambahan double-skin façade dengan ventilasi yang baik di rongga antar kulit fasad dapat berfungsi sebagai penyangga panas, sehingga beban pendinginan di dalam ruang berkurang.³

3. Atap, Insulasi dan Warna Permukaan

Atap merupakan elemen bangunan yang menerima radiasi matahari paling besar, terutama pada rumah satu atau dua lantai. Studi tentang strategi pasif pada atap di wilayah tropis menunjukkan bahwa atap berinsulasi (misalnya penambahan lapisan insulasi termal atau penggunaan sistem atap berongga) mampu menurunkan suhu permukaan plafon dan mengurangi panas yang merambat ke ruang dalam. Penggunaan warna terang atau atap beralbedo tinggi (misalnya atap putih) dapat mengurangi penyerapan panas dan menurunkan temperatur atap secara signifikan dibanding warna gelap.⁶ Beberapa penelitian pada hunian di iklim panas-lembap melaporkan bahwa kombinasi insulasi atap dan warna terang dapat menurunkan temperatur udara ruang 1–3 °C dan mengurangi konsumsi energi pendinginan secara nyata.¹

4. Ventilasi Alami dan Sistem Buka-an

Ventilasi alami adalah salah satu strategi kunci dalam arsitektur tropis untuk melepas panas dan meningkatkan kenyamanan penghuni. Studi lapangan di berbagai negara tropis menunjukkan bahwa penghuni secara adaptif menerima suhu udara yang lebih tinggi ketika tersedia kecepatan angin yang memadai, misalnya $\geq 0,8$ –1,0 m/s pada temperatur sekitar 30°C.⁷

Beberapa penelitian menekankan pada beberapa prinsip desain yakni Ventilasi Silang (*cross ventilation*), Variasi ketinggian bukaan dan ventilasi atas, serta rasio bukaan terhadap luas lantai dan dinding pada ruangan. Ventilasi silang sendiri merupakan system dengan fokus pada penempatan bukaan pada dua sisi berlawanan atau pada sudut yang memungkinkan aliran udara melintasi ruang. Selain itu, *cross ventilation* dapat meningkatkan pergantian udara dalam ruang dan mempercepat pelepasan panas yang terakumulasi.⁸

Pada prinsip ventilasi ketinggian bukaan, diperlukan adanya ventilasi atas seperti bagian yang terbuka pada atap, jalusi tinggi, atau seperti clerestory yang menimbulkan efek cerobong (*stack effect*) untuk mengeluarkan udara panas yang naik ke atas.⁹ Selain itu, prinsip yang perlu dipertimbangkan yakni rasio bukaan terhadap luas lantai dan dinding. Bukaan yang sesuai dengan luasan lantai dan dinding akan mempermudah jalur udara atau angin yang bisa dirasakan penghuni.⁸

Penelitian di Indonesia dan negara tropis lain menunjukkan bahwa hunian yang mengandalkan ventilasi alami dengan desain bukaan yang tepat mampu mencapai tingkat kenyamanan termal yang memadai tanpa sepenuhnya bergantung pada AC, meskipun terkadang masih diperlukan kipas angin untuk meningkatkan kenyamanan.

5. Vegetasi dan Elemen Lansekap

Vegetasi, baik dalam bentuk pohon peneduh, taman, green roof, maupun green wall, memiliki peran penting dalam mengurangi panas yang diterima bangunan dan memperbaiki iklim mikro di sekitarnya. Pohon dengan tajuk lebar yang ditempatkan di sisi timur dan barat bangunan mampu mengurangi radiasi langsung ke dinding dan jendela. Green roof dan green wall berkontribusi pada penurunan temperatur permukaan

atap dan dinding, sekaligus meningkatkan kelembapan relatif dan kenyamanan di lingkungan sekitar.¹⁰ Penelitian lansekap pasif di iklim tropis juga menegaskan bahwa kombinasi vegetasi dengan perkerasan berpori dan elemen air (*water features*) dapat menurunkan temperatur udara sekitar bangunan dan memperbaiki kualitas udara, sehingga mendukung kenyamanan termal pada skala tapak.¹⁰

6. Material, Thermal Mass dan Karakter Permukaan

Material bangunan mempengaruhi kemampuan menyimpan dan melepaskan panas (thermal mass) serta besarnya panas yang diserap dari radiasi matahari. Material dengan thermal mass sedang–tinggi dapat bermanfaat bila dikombinasikan dengan strategi ventilasi malam (night ventilation), sehingga panas yang tersimpan pada siang hari dapat dilepas ketika temperatur udara luar menurun.⁵ Pada iklim tropis lembap di mana perbedaan suhu siang-malam tidak terlalu besar, peran thermal mass perlu hati-hati agar tidak justru menyimpan panas berlebih; dalam konteks ini, material ringan dengan insulasi yang baik sering kali lebih disarankan untuk hunian kecil.³ Selain itu, warna dan tekstur permukaan berpengaruh terhadap nilai albedo dan emisivitas, yang pada akhirnya memengaruhi besarnya panas yang diserap. Permukaan terang dan reflektif pada atap dan fasad cenderung lebih efektif mengurangi beban panas dibanding permukaan gelap.⁶

7. Integrasi Strategi Pasif dan Dampaknya terhadap Konsumsi Energi

Literatur terbaru menekankan bahwa efektivitas pengurangan panas dan penghematan energi tidak hanya bergantung pada satu strategi tunggal, tetapi pada kombinasi dan integrasi strategi pasif sejak tahap awal desain. Penerapan serangkaian strategi pasif, termasuk orientasi yang tepat, shading yang efektif, atap berinsulasi, ventilasi alami, serta optimasi material, dapat menurunkan temperatur udara ruang rata-rata sekitar 2–3 °C dan menghasilkan pengurangan energi pendinginan hingga kisaran 20–30% pada bangunan di iklim panas-lembap, bila dibandingkan dengan desain konvensional yang tidak responsif iklim.¹ Review sistematis tentang metode pendinginan pasif di iklim panas juga menekankan bahwa dengan meningkatnya suhu global, kombinasi desain pasif dan perilaku adaptif penghuni menjadi semakin penting sebagai strategi jangka panjang yang berkelanjutan.⁷

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Tinjauan literatur ini menunjukkan bahwa strategi desain arsitektur tropis yang berbasis pada prinsip desain pasif memiliki peran yang sangat signifikan dalam mengurangi panas dalam hunian dan meningkatkan kenyamanan termal di iklim tropis lembap. Orientasi dan konfigurasi bangunan yang mempertimbangkan arah datangnya radiasi matahari dan jalur angin dominan merupakan langkah awal yang sangat menentukan kinerja termal hunian. Fasad dan elemen peneduh (overhang, kanopi, louvers, secondary skin) dapat menurunkan radiasi langsung ke permukaan bangunan dan membantu menjaga suhu ruang tetap lebih rendah. Desain atap dengan insulasi yang memadai, penggunaan warna terang, dan sistem atap pasif lainnya efektif mengurangi panas masuk dari radiasi vertikal yang dominan.

Ventilasi alami melalui ventilasi silang, variasi ketinggian bukaan, dan rasio bukaan yang tepat terbukti meningkatkan aliran udara dan memungkinkan penghuni merasa nyaman pada suhu udara yang relatif lebih tinggi. Vegetasi dan elemen lansekap berkontribusi penting terhadap perbaikan iklim mikro sekitar bangunan dan mengurangi beban panas pada fasad dan atap. Pemilihan material dan karakter permukaan (thermal mass, albedo, insulasi) perlu disesuaikan dengan karakter iklim tropis lembap agar tidak menimbulkan penumpukan panas yang berlebihan. Integrasi berbagai strategi pasif yang direncanakan secara holistik sejak awal desain dapat menghasilkan penurunan suhu ruang hingga beberapa derajat dan penghematan energi pendinginan yang signifikan. Bagi perancang dan peneliti di bidang arsitektur tropis, temuan dari tinjauan literatur ini menegaskan pentingnya mengedepankan desain responsif iklim sebagai dasar perancangan hunian, sekaligus membuka peluang pengembangan riset lebih lanjut terkait kombinasi optimal strategi pasif pada konteks tapak, sosial, dan budaya yang berbeda-beda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kokatnur, T., et al. (2025). A review of passive design strategies and their effect on building energy consumption. *Energy and Buildings*. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.116508>
2. Bulbaai, R. (2021). Energy-efficient building design for a tropical climate. *Sustainability*, 13(23), 13274. <https://doi.org/10.3390/su132313274>
3. Rodríguez, C. M., et al. (2019). Indoor thermal comfort review: The tropics as the next frontier. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 113, 109–123. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100488>
4. Sari, L. H. (2020). House design variables in providing indoor thermal comfort in warm humid climate. *Journal of Physics: Conference Series*, 1569, 1–9. <https://doi.org/10.12962/j2355262x.v19i1.a5320>
5. Chen, Y., et al. (2021). Performance of passive design strategies in hot and humid climates. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*. <https://doi.org/10.1080/13467581.2020.1798775>
6. Lapisa, R., et al. (2019). Passive cooling strategies in roof design to improve the residential building thermal performance in tropical region. *Asian Journal of Civil Engineering*. 20. <https://doi.org/10.1007/s42107-019-00125-1>
7. Nagasue, M., et al. (2024). A systematic review of passive cooling methods in hot climates. *Sustainability*, 16(4), 1420. <https://doi.org/10.3390/su16041420>
8. Taing, Kimnenh. (2024). Architectural Design Process For A Bioclimatic Building Methods and design strategies for building comfort in the tropical climate. Liege Universite.
9. Asean Center for Energy. (2024). Passive Cooling Strategies. Current Status and Drivers of Integration into Policy and Practice within ASEAN's Building Sector.
10. Ojobo, Henry., et al. (2024). Review on Green Landscape Elements in the Urban Thermal Environment. *Journal of Environment Sciences (JOES)* ISSN 1118-8936 (Print), Vol. 23, No. 1, June 2024 (93 – 124). journals.unijos.edu.ng+1