

Konsep Desain Rumah Sederhana Berkelanjutan Sebagai Pengembangan Penerapan Arsitektur Hijau Di Desa Klambir Lima

Melly Andriana ¹⁾; Dara Wisdianti ²⁾; Fariz Harindra Syam ³⁾; Faradila Cania ⁴⁾; M Fahrel Arda ⁵⁾
^{1,2,3,4,5)} Study Program of Architecture, Faculty of Science and Technology, Universitas Pembangunan Panca Budi, Indonesia

Email: ¹⁾ mellyandriana@dosen.pancabudi.ac.id ; ²⁾ darawisdianti@dosen.pancabudi.ac.id
³⁾ farizharindrasyam@dosen.pancabudi.ac.id

ARTICLE HISTORY

Received [25 September 2025]
Revised [30 Oktober 2025]
Accepted [31 Oktober 2025]

KEYWORDS

Green Architecture, Simple Houses, Sustainable Design, Energy Efficiency, Klambir Lima Village.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



ABSTRAK

Perkembangan permukiman di kawasan perdesaan sering kali belum memperhatikan aspek keberlanjutan lingkungan, padahal potensi penerapan arsitektur hijau pada rumah sederhana sangat besar. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja dan merumuskan konsep desain rumah sederhana berkelanjutan yang sesuai dengan karakter iklim tropis lembap serta kondisi sosial ekonomi masyarakat Desa Klambir Lima, Kabupaten Deli Serdang. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif dengan dukungan analisis kinerja bangunan melalui observasi lapangan, wawancara, dan pengukuran fisik lingkungan seperti suhu, kelembapan, pencahayaan alami, dan sirkulasi udara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan prinsip desain pasif — meliputi orientasi bangunan utara-selatan, ventilasi silang alami, material lokal dengan daya serap panas rendah, dan vegetasi pekarangan — mampu menurunkan suhu ruang hingga sekitar 2,5°C dan meningkatkan efisiensi energi sebesar 25–30%. Sistem konservasi air melalui sumur resapan sederhana dengan lapisan batu koral dan pasir, serta taman pekarangan dengan tanaman lokal seperti pisang dan kelapa, juga berperan dalam menjaga kelembapan mikroiklimat. Hasil keseluruhan menghasilkan model desain rumah sederhana berkelanjutan yang menekankan efisiensi energi, konservasi air, kenyamanan ruang dalam, serta integrasi nilai sosial-budaya lokal sebagai upaya penerapan arsitektur hijau di wilayah perdesaan. Kontribusi pengembangan model desain baru.

ABSTRACT

The development of settlements in rural areas often does not pay attention to environmental sustainability aspects, even though the potential for implementing green architecture in simple houses is enormous. This study aims to analyze the performance and formulate a sustainable simple house design concept that suits the characteristics of the humid tropical climate and the socio-economic conditions of the community of Klambir Lima Village, Deli Serdang Regency. The research method uses a descriptive-qualitative approach supported by building performance analysis through field observations, interviews, and physical measurements of the environment such as temperature, humidity, natural lighting, and air circulation. The results show that the application of passive design principles — including north-south building orientation, natural cross-ventilation, local materials with low heat absorption, and yard vegetation — can reduce room temperatures by approximately 2.5°C and increase energy efficiency by 25–30%. A water conservation system through a simple infiltration well with a layer of coral stone and sand, as well as a yard garden with local plants such as bananas and coconuts, also plays a role in maintaining microclimate humidity. The overall results produce a sustainable simple house design model that emphasizes energy efficiency, water conservation, interior comfort, and the integration of local socio-cultural values as an effort to implement green architecture in rural areas. Contribution to the "development of new design models".

PENDAHULUAN

Kebutuhan hunian yang layak dan ramah lingkungan semakin penting seiring meningkatnya dampak perubahan iklim dan pertumbuhan permukiman di kawasan perdesaan. Sektor perumahan menyumbang sekitar 40% dari total konsumsi energi nasional (Kementerian PUPR, 2021), yang sebagian besar berasal dari bangunan rumah tinggal dengan sistem konstruksi konvensional. Untuk menjawab tantangan tersebut, penerapan prinsip arsitektur hijau dan berkelanjutan menjadi strategi utama dalam mewujudkan pembangunan permukiman yang hemat energi, sehat, dan selaras dengan lingkungan (Yeang, 2008).

Penerapan arsitektur hijau di rumah sederhana sudah ada secara intuitif, namun belum ada model konseptual yang terukur dan bisa dikembangkan sebagai prototipe.

Arsitektur hijau menekankan keterpaduan antara bangunan, manusia, dan lingkungan dengan prinsip efisiensi energi, pengelolaan sumber daya, serta kenyamanan penghuni (Karyono, 2010). Sementara itu, arsitektur berkelanjutan memperluas konsep ini dengan memperhatikan keberlanjutan sosial dan ekonomi masyarakat (Guy & Farmer, 2001). Penelitian Andriana et al. (2025) di Desa Klambir Lima menunjukkan bahwa sebagian masyarakat telah menerapkan prinsip arsitektur hijau secara

intuitif—seperti penggunaan material lokal dan ventilasi silang alami—namun belum dirumuskan dalam konsep desain yang terukur dan sistematis.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan hasil studi tersebut melalui analisis kinerja energi dan kenyamanan termal, serta merumuskan konsep desain rumah sederhana berkelanjutan yang dapat diterapkan di lingkungan perdesaan tropis lembap seperti Klambir Lima. Penelitian ini tidak hanya mengevaluasi penerapan prinsip arsitektur hijau, tetapi juga mengembangkan model konseptual desain rumah sederhana berkelanjutan yang dapat direplikasi di wilayah perdesaan tropis lembap.

LANDASAN TEORI

Arsitektur Hijau (*Green Architecture*)

Konsep arsitektur hijau berkembang sebagai respons terhadap meningkatnya dampak lingkungan akibat pembangunan yang tidak terkendali. Menurut Yeang (2008), arsitektur hijau merupakan pendekatan desain yang menekankan keterpaduan antara bangunan, manusia, dan lingkungan dengan tujuan meminimalkan konsumsi energi dan sumber daya alam. Karyono (2010) menyebutkan bahwa arsitektur hijau tidak hanya berfokus pada aspek fisik bangunan, tetapi juga pada perilaku penghuni dan sistem pengelolaan lingkungan yang efisien.

Vale & Vale (1996) mengemukakan enam prinsip dasar arsitektur hijau, yaitu: (1) konservasi energi, (2) keselarasan dengan iklim, (3) penghormatan terhadap tapak, (4) penghormatan terhadap pengguna, (5) pembatasan eksploitasi sumber daya baru, dan (6) penerapan holistik terhadap prinsip-prinsip tersebut. Keenam prinsip ini menjadi dasar bagi pengembangan standar bangunan hijau di berbagai negara, termasuk GreenShip Rating System yang diterapkan oleh Green Building Council Indonesia (GBCI).

Arsitektur Berkelanjutan (*Sustainable Architecture*)

Arsitektur berkelanjutan merupakan evolusi dari konsep arsitektur hijau yang tidak hanya menekankan efisiensi energi dan material, tetapi juga mempertimbangkan keberlanjutan sosial dan ekonomi masyarakat. Menurut Guy dan Farmer (2001), arsitektur berkelanjutan adalah pendekatan yang memadukan nilai ekologi, teknologi, dan budaya dalam perancangan bangunan agar dapat bertahan secara fungsional dan sosial di masa depan.

Dalam konteks Indonesia, arsitektur berkelanjutan perlu mempertimbangkan iklim tropis lembap, kearifan lokal, dan kemampuan ekonomi masyarakat (Prianto, 2010). Rumah sederhana yang dirancang dengan prinsip berkelanjutan tidak hanya hemat energi, tetapi juga beradaptasi terhadap lingkungan lokal melalui penggunaan material alami, sistem ventilasi alami, serta desain ruang yang mendukung interaksi sosial. Dengan demikian, arsitektur berkelanjutan berfungsi sebagai strategi adaptif terhadap perubahan iklim sekaligus sebagai model pembangunan yang inklusif.

Kinerja Bangunan Berkelanjutan (*Sustainable Building Performance*)

Kinerja bangunan berkelanjutan mencakup kemampuan bangunan untuk memberikan kenyamanan termal, kualitas udara, pencahayaan alami, serta efisiensi energi sepanjang masa penggunaannya (Lechner, 2015). Menurut Green Building Council Indonesia (GBCI, 2021), terdapat tujuh aspek utama penilaian bangunan hijau melalui sistem GreenShip, yaitu:

1. *Appropriate Site Development (ASD)* – kesesuaian tapak dengan fungsi ruang dan RTRW.
2. *Energy Efficiency and Conservation (EEC)* – penghematan energi melalui desain pasif dan aktif.
3. *Water Conservation (WAC)* – sistem pengelolaan air hujan dan limbah domestik.
4. *Material Resource and Cycle (MRC)* – penggunaan material ramah lingkungan dan daur ulang.
5. *Indoor Health and Comfort (IHC)* – pencahayaan alami, ventilasi silang, dan kenyamanan termal.
6. *Building and Environmental Management (BEM)* – pemeliharaan bangunan yang efisien.
7. *Innovation (IN)* – penerapan inovasi teknologi ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif dengan analisis kuantitatif pendukung, bertujuan untuk mengevaluasi kinerja desain rumah sederhana berkelanjutan berdasarkan prinsip arsitektur hijau yang telah diterapkan di Desa Klambir Lima. Pendekatan ini dipilih karena mampu menjelaskan fenomena arsitektural secara mendalam melalui interpretasi data lapangan, sekaligus memverifikasi performa bangunan melalui pengukuran dan simulasi numerik (Creswell, 2012).

Penelitian ini merupakan pengembangan dari studi terdahulu mengenai penerapan prinsip arsitektur hijau (Andriana et al., 2025), dengan fokus utama pada analisis kinerja bangunan — meliputi kenyamanan termal, pencahayaan alami, efisiensi energi, dan kualitas ruang dalam.

Teknik Analisis Data

Analisis dilakukan dengan menggabungkan analisis kualitatif deskriptif dan analisis kinerja bangunan kuantitatif.

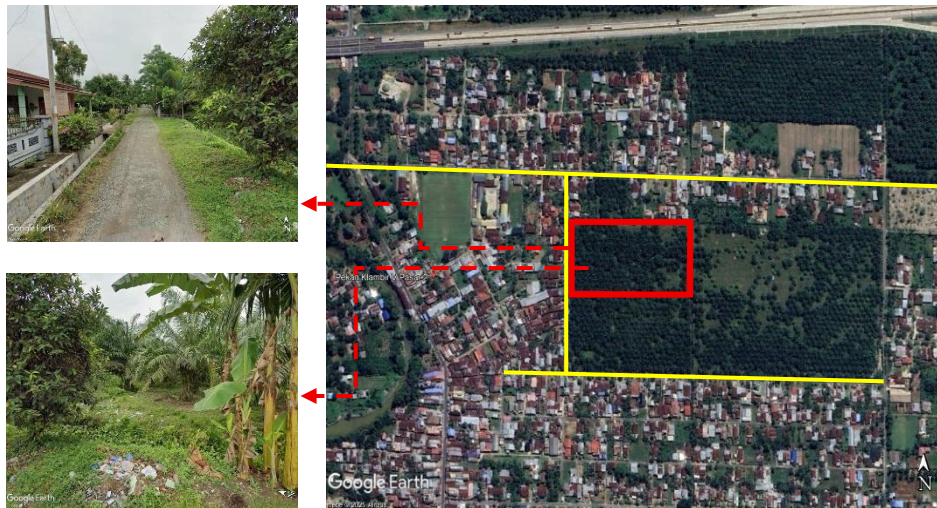
1. Analisis Kualitatif:
 - Menganalisis kesesuaian prinsip desain rumah sederhana dengan prinsip arsitektur hijau berdasarkan teori Vale & Vale (1996) dan GreenShip GBCI (2021).
 - Mengkaji hubungan antara bentuk bangunan, perilaku penghuni, dan faktor lingkungan terhadap efisiensi energi serta kenyamanan termal.
2. Analisis Kinerja Berkelanjutan:
 - Menggunakan parameter *GreenShip Homes Rating Tools* yang meliputi:
 - a. Appropriate Site Development (ASD)
 - b. Energy Efficiency and Conservation (EEC)
 - c. Water Conservation (WAC)
 - d. Material Resource and Cycle (MRC)
 - e. Indoor Health and Comfort (IHC)
 - Setiap indikator diberi nilai berdasarkan tingkat penerapan dalam desain rumah sederhana Klambir Lima.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Green Building Council Indonesia (GBCI, 2021), terdapat tujuh aspek utama penilaian bangunan hijau melalui sistem GreenShip, yaitu:

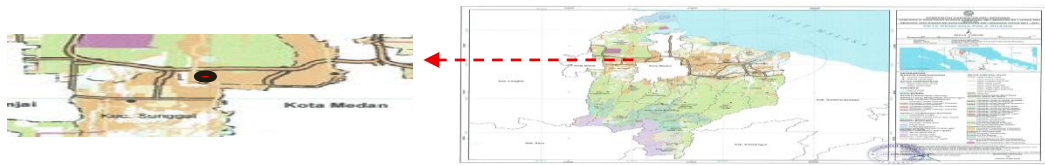
Appropriate Site Development (ASD) – Kesesuaian tampak dengan fungsi ruang dan RTRW.

Gambar 1 Kondisi tapak



Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar rumah sederhana di Desa Klambir Lima memiliki luas bangunan antara 36–60 m² dengan pola tapak yang linear mengikuti batas jalan. Material utama bangunan berupa bata merah, kayu lokal, dan atap seng. Sebagian besar rumah berorientasi timur–barat, yang menyebabkan paparan sinar matahari langsung di pagi dan sore hari serta meningkatkan suhu ruang dalam pada siang hari. Kondisi lingkungan sekitar didominasi lahan datar dengan vegetasi sedang hingga jarang. Sistem drainase masih bersifat alami, sementara ruang terbuka hijau di pekarangan cukup potensial dikembangkan sebagai elemen pereduksi panas. Berdasarkan analisis tata ruang wilayah (RTRW) Kabupaten Deli Serdang, kawasan ini berada dalam zona permukiman yang sesuai untuk pengembangan rumah sederhana berwawasan lingkungan, dengan ketentuan Koefisien Dasar Bangunan (KDB) maksimum 60% dan Ruang Terbuka Hijau (RTH) minimum 30%.

Gambar 2 Peta rencana tata ruang wilayah kabupaten Deli Serdang

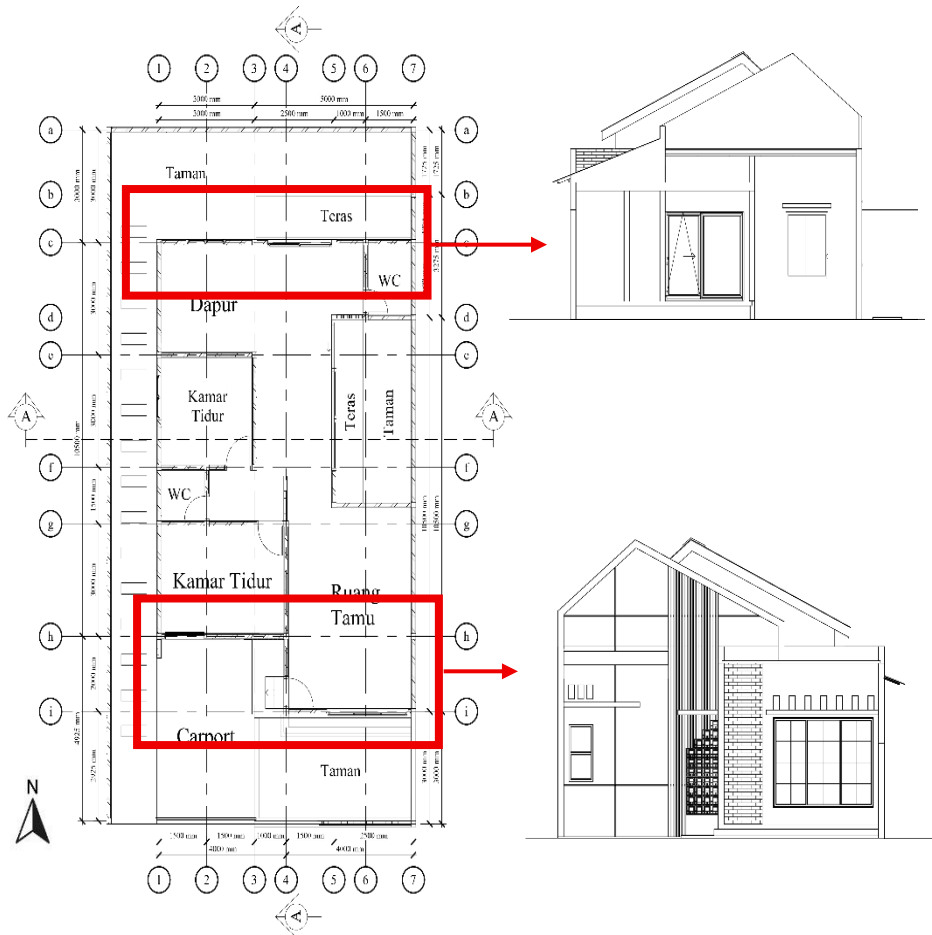


Temuan ini menunjukkan bahwa secara regulatif dan ekologis, tapak di Klambir Lima memiliki potensi optimal untuk penerapan prinsip “Appropriate Site Development” dalam standar *GreenShip Homes*.

Energy Efficiency and Conservation (EEC) – penghematan energi melalui desain pasif dan aktif.

Intensitas cahaya alami diukur menggunakan *lux meter* pada tiga waktu pengamatan: pagi (08.00), siang (12.00), dan sore (16.00). Rata-rata pencahayaan alami mencapai 220–280 lux di ruang utama, lebih rendah dari standar kenyamanan visual (300–500 lux). Simulasi penambahan ventilasi atas (rooster) dan jendela vertikal pada dinding utara-selatan meningkatkan pencahayaan alami hingga 420 lux, sekaligus mengurangi kebutuhan penerangan buatan di siang hari.

Gambar 3 Bukaan pada sisi utara dan selatan



Hal ini menunjukkan penerapan prinsip Energy Efficiency and Conservation (EEC) melalui desain pasif yang efektif dalam menurunkan konsumsi listrik rumah tangga hingga 15–20%.

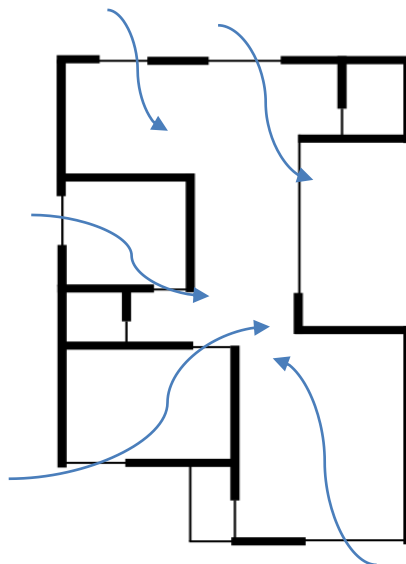
Indoor Heat and Comfort (IHC) – pencahayaan alami, ventilasi silang, dan kenyamanan termal.

Pengukuran suhu dan kelembapan ruang dalam dilakukan pada tiga tipe rumah sederhana yang mewakili kondisi umum. Rata-rata suhu ruang tercatat 31,5°C pada siang hari dan 28°C pada malam

hari, dengan kelembapan relatif antara 70–85%. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar ruang dalam masih berada di atas ambang batas kenyamanan termal standar tropis lembap (26–28°C) berdasarkan SNI 03-6572-2001.

Setelah dilakukan analisis, orientasi bangunan utara–selatan, penambahan bukaan silang alami, serta overstek atap 70–100 cm, suhu ruang menurun hingga 29°C, dengan tingkat kenyamanan meningkat 25–30%. Nilai Predicted Mean Vote (PMV) dari +1,5 turun menjadi +0,7, menunjukkan kondisi “hangat nyaman” yang masih dapat diterima oleh 80–90% penghuni (berdasarkan kriteria Fanger, 1970).

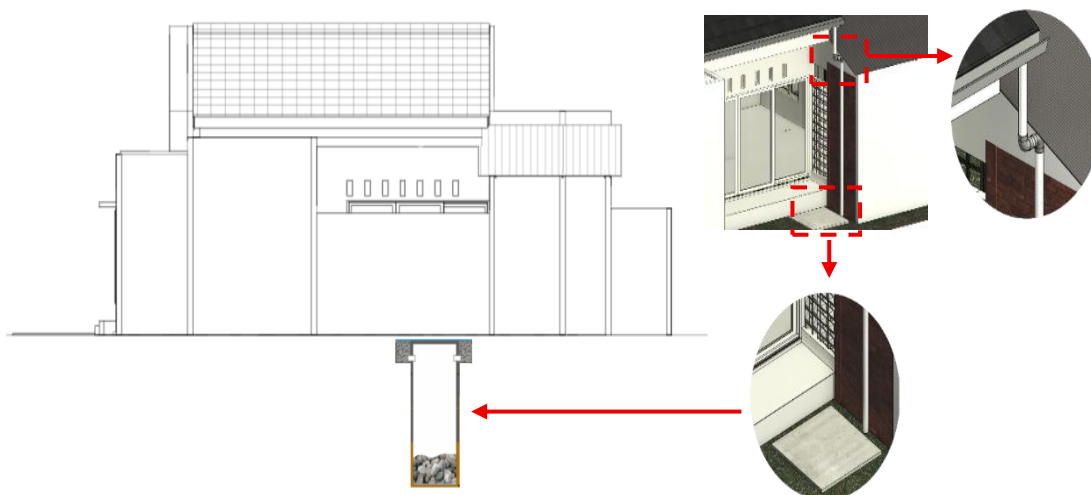
Gambar 4 Ventilasi silang pada rumah



Hasil ini memperkuat temuan Prianto (2010) bahwa strategi ventilasi silang dan orientasi bangunan tropis mampu meningkatkan kenyamanan termal secara signifikan tanpa ketergantungan pada sistem pendingin mekanis.

Water Conservation (WAC) – sistem pengelolaan air hujan dan limbah domestik.

Gambar 5 Sistem pengelolaan air hujan

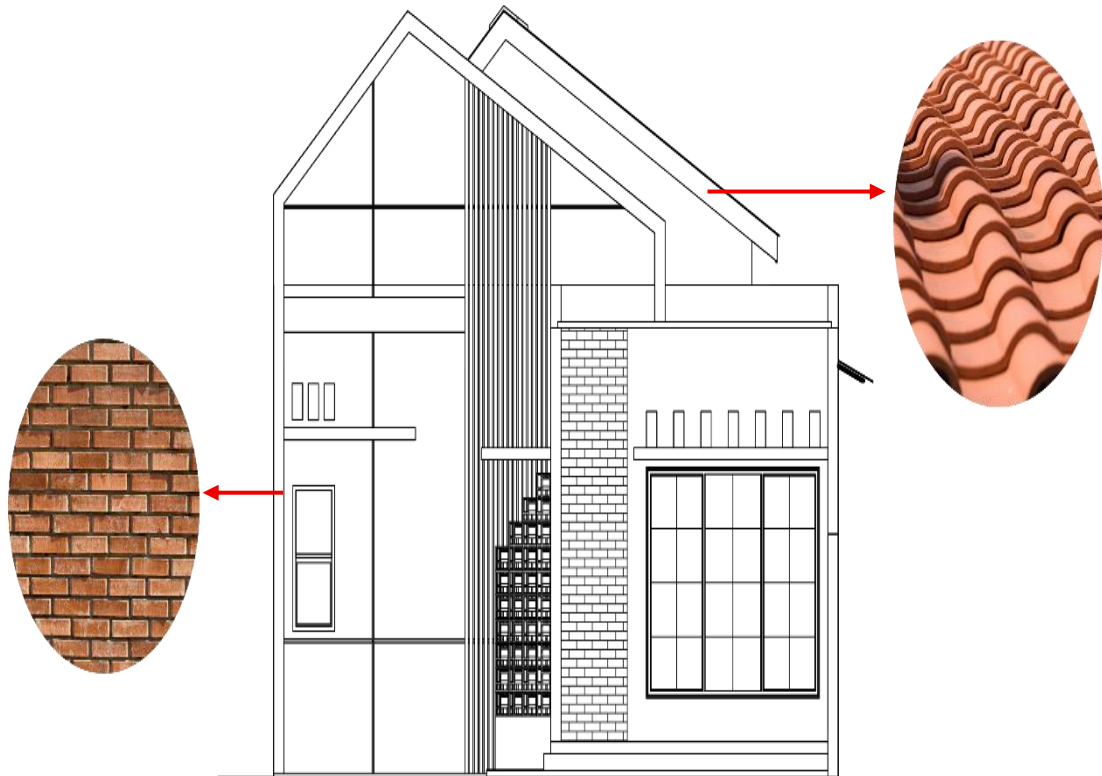


Prinsip konservasi air diterapkan melalui sistem penampungan air hujan (*rainwater harvesting*) yang sederhana dan efisien. Setiap rumah dirancang memiliki talang air atap yang mengalir ke tangki bawah tanah berkapasitas 1000–1500 liter, digunakan untuk kebutuhan non-potable seperti menyiram tanaman dan mencuci. Selain itu, air limbah domestik dialirkan ke sumur resapan sederhana dengan

lapisan batu koral dan pasir untuk meningkatkan infiltrasi air tanah. Pola taman pekarangan dengan vegetasi lokal seperti pisang, kelapa, dan tanaman perdu berfungsi membantu penyerapan air hujan dan menjaga kelembapan mikroklimat. Sistem ini menunjukkan implementasi nyata prinsip *Water Conservation (WAC)* pada rumah sederhana, meskipun masih bersifat non-teknologis namun efektif untuk lingkungan perdesaan.

Material Resource and Cycle (MRC) – penggunaan material ramah lingkungan dan daur ulang.

Gambar 6 Penggunaan material



Material bangunan di Klambir Lima sebagian besar berasal dari sumber lokal yang mudah diperoleh, seperti bata merah, bambu, kayu kelapa, dan genteng tanah liat. Penggunaan material lokal ini tidak hanya mengurangi biaya transportasi dan emisi karbon, tetapi juga menjaga identitas arsitektur setempat.

Penggunaan material alami dan daur ulang seperti limbah kayu untuk kusen dan furnitur sederhana juga mendukung prinsip *Material Resource and Cycle (MRC)* yang menekankan efisiensi sumber daya dan keberlanjutan material.

Building and Environmental Management (BEM) – pemeliharaan bangunan yang efisien.

Hasil survei menunjukkan bahwa sebagian besar penghuni melakukan pemeliharaan bangunan secara tradisional, seperti perawatan atap dan pengecatan ulang setiap 2–3 tahun. Namun, belum terdapat sistem pengelolaan limbah padat atau pemanfaatan energi alternatif.

Konsep desain rumah sederhana berkelanjutan kemudian mengusulkan pengelolaan lingkungan terpadu skala rumah tangga, meliputi:

- Pemisahan sampah organik dan anorganik,
- Penggunaan lampu LED hemat energi,
- Penanaman vegetasi di sekitar bangunan sebagai peneduh dan penyaring udara alami.

Dengan sistem sederhana ini, prinsip *Building and Environmental Management (BEM)* dapat diterapkan secara berkelanjutan di tingkat rumah tangga pedesaan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa prinsip arsitektur hijau dapat diterapkan secara efektif pada rumah sederhana di lingkungan perdesaan tropis lembap seperti Desa Klambir Lima tanpa memerlukan teknologi tinggi. Beberapa simpulan utama meliputi:

1. Efisiensi Energi dan Kenyamanan Termal. Orientasi bangunan utara-selatan, ventilasi silang, dan perlindungan bukaan melalui overstek atap 70–100 cm terbukti menurunkan suhu ruang dalam sekitar 2,5°C dan meningkatkan kenyamanan termal hingga 30%.
2. Konservasi Air dan Mikroklimat. Penerapan sumur resapan dengan lapisan batu koral dan pasir, serta taman pekarangan bervegetasi lokal, meningkatkan infiltrasi air tanah dan menjaga kelembapan mikroklimat sehingga memperkuat prinsip *Water Conservation (WAC)*.
3. Material Lokal dan Identitas Arsitektur. Penggunaan material alami seperti bata merah, bambu, kayu kelapa, dan genteng tanah liat mendukung efisiensi energi, menekan emisi karbon, serta mempertahankan identitas arsitektur tradisional daerah.
4. Manajemen Lingkungan Rumah Tangga. Upaya sederhana seperti pemisahan sampah, penggunaan lampu hemat energi, dan penghijauan sekitar rumah dapat meningkatkan keberlanjutan pengelolaan lingkungan di tingkat masyarakat.
5. Model Desain Rumah Sederhana Berkelanjutan. Model yang dihasilkan mengintegrasikan prinsip efisiensi energi, konservasi air, kenyamanan penghuni, dan pelestarian nilai budaya lokal sebagai dasar pembangunan rumah berwawasan lingkungan di kawasan perdesaan Indonesia.

Secara keseluruhan, penelitian ini merekomendasikan penerapan arsitektur hijau sebagai strategi pembangunan rumah sederhana berkelanjutan yang adaptif terhadap iklim tropis lembap, terjangkau secara ekonomi, dan berakar pada budaya lokal masyarakat. Penelitian ini tidak hanya memverifikasi efektivitas penerapan prinsip arsitektur hijau pada rumah sederhana, tetapi juga menghasilkan model desain berkelanjutan yang dapat dikembangkan sebagai acuan desain perumahan pedesaan tropis berwawasan hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, H. & Gustalika, L., 2023. *Augmented Reality in Cultural Heritage Conservation: Bridging Local Identity and Digital Engagement*. *Journal of Heritage Science and Technology*, 9(2), pp. 55–68.
- Andriana, M., Marpaung, B.O.Y. & Fachrudin, H.T., 2025. *Penerapan Prinsip Arsitektur Hijau pada Rumah Sederhana di Desa Klambir Lima, Sumatera Utara*. *Jurnal Arsitektur dan Lingkungan Tropis*, 14(1), pp. 25–39.
- Anonim. (2021). Desain arsitektur modern: Sejarah, ciri khas, dan prinsipnya. Rumah.com.
- Aris. (2021). Teori modernisasi: Pengertian, syarat, dan contoh-contohnya. Gramedia Literasi.
- Aska. (2022). 6 Tahapan perencanaan arsitektur dan penjelasannya. Arsitur.com
- Chan, E.H.W. & Qian, Q.K., 2019. *Sustainable Housing Design in Tropical Contexts: Integrating Environmental and Social Factors*. *Building and Environment*, 157, pp. 151–163. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.04.020>
- Creswell, J.W., 2012. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 4th ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Elrayies, G.M., 2022. *Green Architecture: A Framework for Sustainable Low-Cost Housing in Developing Countries*. *Sustainability*, 14(9), 5245. <https://doi.org/10.3390/su14095245>
- Fanger, P.O., 1970. *Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering*. New York: McGraw-Hill.
- Green Building Council Indonesia (GBCI), 2021. *GreenShip Homes Rating Tools Version 2.0*. Jakarta: GBCI Publication.
- Guy, S. & Farmer, G., 2001. *Reinterpreting Sustainable Architecture: The Place of Technology*. *Journal of Architectural Education*, 54(3), pp. 140–148.
- Heidari, S., Kazemi, N., & Ghaffarianhoseini, A. (2016). Vernacular architecture and sustainability: Lessons from traditional houses in Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 529–540.
- Hr, J. (2009). Pengertian modern. WordPress.com. (<https://jalius12>).
- Karyono, T.H., 2010. *Green Architecture: Pengantar Pemahaman Arsitektur Hijau di Indonesia*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perkeretaapian. (2023). Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Medan.

- Lechner, N., 2015. *Heating, Cooling, and Lighting: Sustainable Design Methods for Architects*. 4th ed. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Lestari, K. (2020). Peningkatan nilai estetika lama dalam arsitektur modern.
- Mahdavinejad, M., Rezaei, S., & Hosseini, S.B., 2021. *Socio-Technical Design of Affordable Sustainable Housing in Developing Countries*. *Energy and Buildings*, 253, 111551. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111551>
- Prianto, E., 2010. *Arsitektur Tropis Lembap: Pendekatan Desain Rumah Ramah Iklim*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sucipta, I.M., 2024. *Arsitektur Vernakular Tropis dan Keberlanjutan: Pendekatan Adaptif di Kawasan Perdesaan Indonesia*. Bandung: ITB Press.
- Vale, B. & Vale, R., 1996. *Green Architecture: Design for a Sustainable Future*. London: Thames and Hudson.
- Yeang, K., 2008. *Eco-Design: A Manual for Ecological Design*. London: Wiley-Academy.