



Penerapan Kecerdasan Buatan (AI) Nano Banana dalam Visualisasi Rekayasa Sipil untuk Perencanaan Rumah Berbasis air Berkelanjutan di Desa Bajo

Ahsan Hidayat Setiadi¹⁾, Nahdatunnisa²⁾ Andi Al Mustagfir Syah³⁾ Eni Zuliana⁴⁾

^{1,2,3}Dosen Sarjana Arsitektur, Universitas Muhammadiyah Kendari

⁴Dosen Sarjana Universitas Bhineka PGRI

*Corresponding author. ahsan.hidayat@umkendari.ac.id

ARTICLE INFO

Keywords:

Kecerdasan Buatan, AI Nano Banana, Rekayasa Sipil, Water-Based Architecture, Rumah Berkelanjutan, Desa Bajo.

How to cite:

Ahsan Hidayat Setiadi, Nahdatunnisa, Andi Al Mustagfir Syah, Eni Zuliana (2025), Penerapan Kecerdasan Buatan (AI) Nano Banana dalam Visualisasi Rekayasa Sipil untuk Perencanaan Rumah Berbasis air Berkelanjutan di Desa Bajo



ABSTRACT

Rumah berbasis Air (water-based architecture) merupakan identitas arsitektur tradisional masyarakat Suku Bajo yang diwariskan secara turun-temurun. Keunikan rumah panggung di atas peralran tidak hanya menjadi representasi budaya, tetapi juga menghadirkan tantangan dalam bidang rekayasa sipil, khususnya terkait fondasi di perAlran dangkal, pemilihan material tahan lembab, serta adaptasi struktur terhadap dinamika pasang surut. Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (AI) membuka peluang baru dalam mendukung perencanaan rumah berbasis air yang lebih adaptif dan berkelanjutan. Penelitian ini memanfaatkan teknologi AI Nano Banana untuk menghasilkan visualisasi perencanaan rumah berbasis Air berkelanjutan di Desa Bajo. Dengan pendekatan kualitatif-eksploratif, penelitian ini menelaah bagaimana AI dapat menghadirkan representasi visual yang komunikatif, memudahkan pemahaman teknis, sekaligus menjaga konteks budaya lokal. Hasil studi menunjukkan bahwa visualisasi AI tidak hanya mempercepat proses perancangan, tetapi juga dapat menjadi media partisipatif antara akademisi, praktisi rekayasa sipil, dan masyarakat dalam merancang rumah yang ramah lingkungan serta kontekstual. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan metode perencanaan berbasis AI untuk kawasan pesisir, dengan menekankan integrasi teknologi, keberlanjutan, dan kearifan lokal

1. Pendahuluan

Permukiman tradisional masyarakat Suku Bajo sering kali berupa rumah panggung di atas perairan, mencerminkan tradisi hidup maritim yang sangat bergantung pada laut. Dalam studi "The Typology of Coastal House Functions in Bajo, Soropia Sub-District", ditemukan bahwa rumah-rumah Bajo memiliki variasi fungsi dan struktur berdasarkan kedekatannya dengan laut, aksesibilitas, dan interaksi sosial-ekonomi masyarakat pesisir (Setiadi et.al 2021). Di samping itu, studi lokal di Indonesia terkait morfologi dan dampak lingkungan rumah Bajo juga menunjukkan bahwa banyak rumah khas Bajo menghadapi tantangan material, kelembaban, dan kerusakan struktural akibat pasang surut laut (Syah et. al 2025). Di saat yang sama, di tingkat global, kecerdasan buatan (AI) semakin memasuki ranah arsitektur dan teknik sipil sebagai alat bantu

visualisasi dan generatif desain. Sebagai contoh, studi “*Generative early architectural visualizations: incorporating generative artificial intelligence (AI)*” menunjukkan bahwa penggunaan *AI text-to-image* mampu mempercepat dan memperkaya proses visualisasi desain arsitektur awal, menghasilkan ribuan alternatif gambar yang mencerminkan gaya arsitek serta respons terhadap parameter desain (Lee et.al 2024). Ada pula tinjauan sistematis tentang bagaimana *AI* mendukung otomatisasi, kreativitas, dan keberlanjutan dalam alur kerja arsitektur modern. Penggunaan *AI* dalam visualisasi arsitektur juga telah dibuktikan dapat mempercepat rendering, mengurangi beban teknis visual, dan membuka ruang interaktivitas yang lebih tinggi antara desainer dan klien (Meng et.al 2024).

Melihat kondisi permukiman Bajo yang khas dan tantangan teknisnya, kemudian dikaitkan dengan kemajuan *AI* visualisasi, muncul urgensi untuk mengeksplorasi peran teknologi *AI* dalam mendukung perencanaan rumah berbasis air yang berkelanjutan di Desa Bajoe. Visualisasi *AI* tidak hanya menawarkan gambaran estetis, tetapi juga potensi komunikasi teknis yang lebih baik antara perencana, teknisi, dan masyarakat pengguna rumah. Tanpa visualisasi yang memadai, desain tradisional seringkali sulit dipahami oleh pihak non-teknis, dan aspek teknis seperti tinggi panggung, ukuran tiang, sambungan, serta adaptasi terhadap pasang surut bisa kurang diperhitungkan.

Namun demikian, terdapat beberapa isu kritis. Pertama, belum banyak penelitian yang menggabungkan *AI* visualisasi dengan konteks arsitektur pesisir tradisional seperti rumah Bajo, terutama dalam aspek teknik sipil dan keberlanjutan. Kedua, visualisasi *AI* yang dihasilkan sering bersifat generik atau artistik tanpa mempertimbangkan parameter teknis konkret—maka perlu jembatan metodologis agar visualisasi ini relevan dan dapat dipraktikkan. Ketiga, risiko bahwa hasil *AI* tidak akurat secara teknis atau tidak sesuai konteks lokal jika prompt atau data dasar tidak cukup representatif.

Untuk menjembatani gap ini, penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-eksploratif yang menggabungkan survei lapangan, wawancara, dan eksplorasi prompt visualisasi *AI* (Nano Banana) yang disesuaikan dengan data teknis lokal. Dengan cara demikian, visualisasi *AI* tidak hanya sebagai ilustrasi, melainkan diintegrasikan pada realitas teknis dan budaya lokal. Model prompt visual yang dihasilkan dirancang secara transparan agar dapat diuji ulang oleh peneliti lain atau praktisi.

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah model visual rumah berbasis air berkelanjutan yang mengintegrasikan estetika, Keberlanjutan, dan konteks lokal Bajo; pedoman teknis sederhana (misalnya ukuran tiang, ketinggian lantai, sambungan) yang bisa dipraktikkan di lapangan; serta kontribusi metodologis dalam penggunaan *AI* visualisasi untuk arsitektur pesisir yang dapat dijadikan referensi penelitian selanjutnya.

2. Tinjauan Pustaka

A. Kecerdasan Buatan (AI) dalam Rekayasa Sipil

Perkembangan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) telah membawa perubahan signifikan dalam ranah rekayasa sipil. Penerapan *AI* memungkinkan optimalisasi desain, perencanaan, hingga manajemen konstruksi dengan pendekatan berbasis data. Teknologi seperti machine learning, computer vision, dan generative *AI* dapat digunakan untuk mensimulasikan kondisi lingkungan, merancang model bangunan, hingga memprediksi kinerja material dalam jangka panjang (Zhang et al., 2022). Visualisasi berbasis *AI* tidak hanya membantu dalam aspek representasi data, tetapi juga meningkatkan ketepatan dalam pengambilan keputusan teknik sipil.

Dalam konteks arsitektur berbasis air, integrasi *AI* dapat memproses data hidrologi, pasang surut, dan perubahan iklim, sehingga perencanaan bangunan menjadi lebih adaptif dan tahan terhadap risiko lingkungan (Zhao, 2023). Kehadiran teknologi Nano Banana sebagai salah satu

instrumen AI visualisasi menawarkan keunggulan berupa efisiensi komputasi, pengolahan data spasial, serta integrasi model 3D yang lebih realistis untuk mendukung keberlanjutan desain perumahan berbasis air.

B. Konsep Arsitektur Berkelanjutan Berbasis Air

Arsitektur berbasis air (*water-based architecture*) merupakan salah satu pendekatan dalam desain berkelanjutan yang menekankan pada keterpaduan antara ruang hunian dan ekosistem perairan. Konsep ini semakin relevan dalam menghadapi tantangan perubahan iklim, kenaikan muka air laut, serta keterbatasan lahan perkotaan (Rapoport, 2018). Perencanaan hunian berbasis air menuntut adanya kajian yang komprehensif terkait struktur bangunan, sirkulasi air, serta efisiensi energi.

Dalam konteks masyarakat pesisir seperti Desa Bajo, rumah berbasis air bukan hanya solusi arsitektural, melainkan juga bentuk adaptasi sosial budaya yang mempertahankan identitas lokal. Studi sebelumnya oleh Setiadi (2023) menunjukkan bahwa masyarakat Bajo memiliki tradisi kuat dalam membangun rumah panggung di atas air sebagai bentuk mitigasi risiko lingkungan sekaligus strategi keberlanjutan sosial-ekonomi. Integrasi AI dalam perencanaan arsitektur berbasis air dapat mendukung pendekatan local wisdom ini dengan menyediakan simulasi visualisasi berbasis data sehingga desain tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga kontekstual dengan budaya lokal.

C. Pendekatan Partisipatif dalam Desain Hunian Berbasis AI dan Nilai Lokal

Salah satu tantangan besar dalam penerapan teknologi canggih adalah bagaimana mengharmonisasikan inovasi dengan kearifan lokal. Kearifan lokal Bajo, seperti adaptasi hunian di atas air, pemanfaatan material alami, dan pola tata ruang berbasis komunitas, merupakan kekayaan budaya yang sejalan dengan prinsip arsitektur berkelanjutan (Mentayani, 2020). Di sisi lain, AI dapat menjadi instrumen untuk memperkuat nilai ini melalui pendekatan partisipatif misalnya, dengan melibatkan masyarakat dalam proses visualisasi desain rumah berbasis air melalui *generative AI tools*.

Integrasi antara AI visualisasi dan pengetahuan lokal membuka peluang untuk menghasilkan rancangan hunian yang tidak hanya modern dan efisien, tetapi juga berakar pada identitas masyarakat. Dengan demikian, pendekatan ini tidak sekadar menawarkan solusi teknis, melainkan juga memberikan legitimasi sosial dan memperkuat penerimaan komunitas. Hal ini sejalan dengan pandangan Creswell (2018) bahwa penerapan metodologi dalam penelitian harus memperhatikan konteks sosial dan budaya sebagai bagian integral dari kerangka interpretatif.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-eksploratif dengan lokasi di Desa Bajo, Soropia, Sulawesi Tenggara. Pendekatan ini dipilih karena masalah yang diteliti tidak hanya menyangkut aspek teknis rumah panggung pesisir, tetapi juga integrasi teknologi AI generatif (Nano Banana) untuk mendukung visualisasi desain yang berkelanjutan.

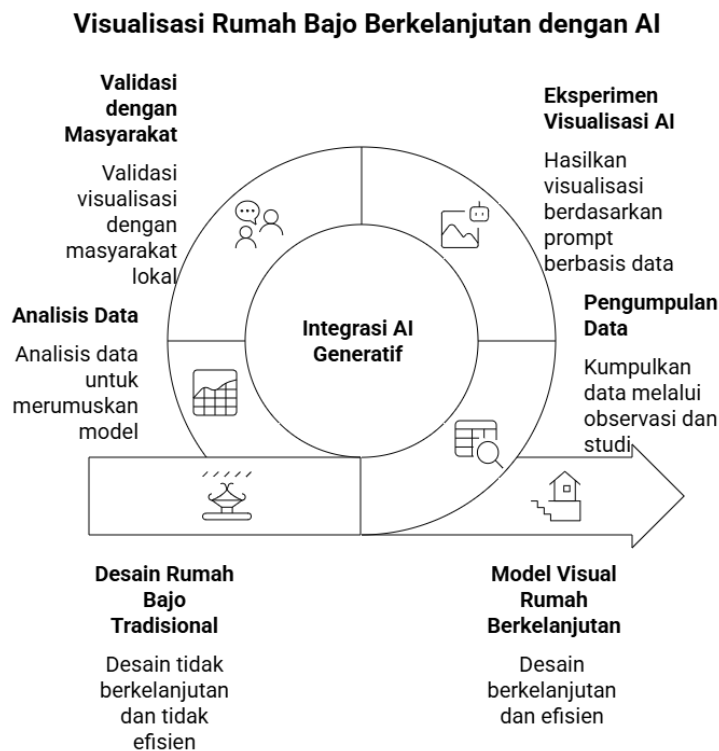
Data diperoleh melalui tiga sumber utama: (1) observasi lapangan untuk mendokumentasikan bentuk, ukuran, material, dan adaptasi rumah Bajo terhadap pasang surut; (2) studi literatur penelitian terdahulu, tukang, dan tokoh adat guna memahami nilai kultural serta kebutuhan teknis; (3) literatur akademik mengenai arsitektur pesisir tradisional serta peran AI dalam desain arsitektur modern.

Tahap inti penelitian adalah eksperimen visualisasi dengan AI, di mana peneliti menyusun prompt berbasis data empiris. Prompt tidak disusun secara generik, melainkan memuat parameter teknis seperti tinggi tiang, ketinggian lantai, jenis material, dan fungsi ruang. Misalnya: "Generate stilt houses in shallow seawater with 3m piles, resistant to humidity, with

extended decks for fishing, reflecting Bajo maritime tradition.” Variasi prompt diuji untuk menilai sejauh mana AI mampu merepresentasikan aspek teknis dan kultural rumah Bajo.

Hasil visualisasi kemudian divalidasi melalui diskusi kelompok kecil dengan masyarakat dan praktisi lokal. Perbandingan antara visualisasi AI dan kondisi nyata dilakukan untuk menilai akurasi serta kebermanfaatannya. Analisis data dilakukan secara deskriptif-reflektif, menghubungkan temuan lapangan, literatur, dan keluaran AI untuk merumuskan model visual rumah berbasis air berkelanjutan.

Luaran utama dari metode ini adalah: (1) model visual representatif rumah Bajo berkelanjutan, (2) dokumen prompt engineering yang dapat direplikasi, dan (3) pedoman teknis sederhana mengenai ukuran, struktur, dan material yang relevan dengan konteks lokal. Dengan demikian, penelitian ini menempatkan AI tidak sekadar sebagai alat estetis, melainkan sebagai instrumen metodologis dalam rekayasa sipil berbasis kearifan lokal.



Gambar 3.1. Model visual representatif rumah Bajo
Sumber : Analisa Penulis

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Integrasi AI dan Teknik Sipil: Analisis Kritis

Penggunaan AI Nano Banana dalam penelitian ini berfungsi sebagai alat bantu visual-simulator yang mampu menerjemahkan parameter teknik (tinggi tiang, dimensi pondasi, material kayu dan beton, serta kondisi pasang surut) menjadi gambaran visual yang mudah dipahami oleh non-ahli. Hal ini menurunkan hambatan komunikasi antara arsitek, insinyur sipil, dan masyarakat pesisir, terutama dalam diskusi partisipatif tentang rancangan rumah apung.

AI tidak sekadar menghasilkan gambar estetis, melainkan juga memvisualkan hubungan antara struktur, elevasi, dan perilaku lingkungan laut.

Meskipun demikian, AI Nano Banana tidak menggantikan analisis numerik teknik sipil (misalnya metode *Finite Element Method* – FEM, perhitungan beban geser, gaya tekan, atau stabilitas tekuk). Visualisasi AI hanya mendukung tahap pra-desain dan eksplorasi bentuk, sedangkan keputusan akhir struktur tetap membutuhkan perhitungan rekayasa formal. Dengan kata lain, AI menjadi jembatan kognitif, bukan pengganti perhitungan insinyur. Prompt yang baik mencakup variabel numerik (seperti tinggi tiang 3 m, kedalaman pondasi 2,5 m), jenis material (kayu keras tropis dan beton bertulang), hingga kondisi lingkungan (air pasang, pantulan cahaya laut).

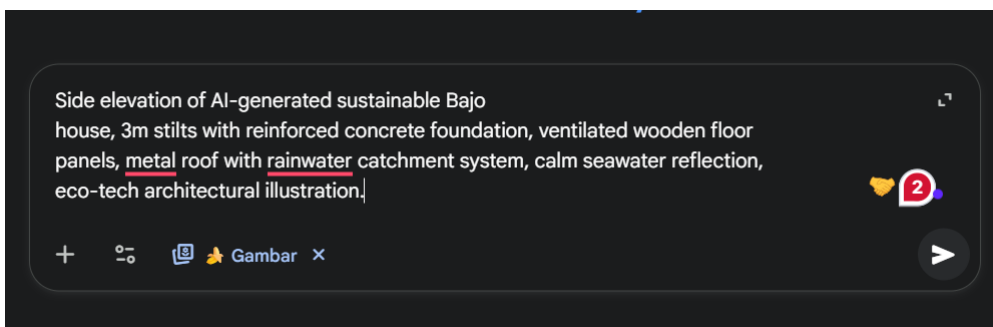
Hasil Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa relevansi dan akurasi visual dalam *text-to-image generative models* meningkat secara signifikan ketika prompt mencantumkan konteks teknis dan deskriptif yang jelas (Pektaş et al, 2025).

4.2 Integrasi Keberlanjutan, Kearifan Lokal, dan Inovasi Visual AI

Desain hasil visualisasi melalui *AI Nano Banana* memperlihatkan keberhasilan dalam menggabungkan teknologi konstruksi modern dengan nilai-nilai kearifan lokal masyarakat Bajo. Struktur yang dihasilkan menampilkan perpaduan antara pondasi beton bertulang dan sistem bracing baja tahan karat sebagai elemen penguat utama, dengan bentuk panggung kayu dan ruang depan terbuka yang menjadi ciri khas sosial-budaya komunitas pesisir. Integrasi ini menciptakan sebuah simbiosis antara keberlanjutan struktural dan sosial, di mana kekuatan teknis bangunan berpadu secara harmonis dengan identitas budaya penghuni.




Penggunaan material lokal seperti kayu keras tropis tidak hanya berkontribusi terhadap efisiensi biaya dan kemudahan perawatan, tetapi juga mengurangi jejak karbon (*carbon footprint*) akibat transportasi material jarak jauh. Pendekatan ini sekaligus memperkuat rasa kepemilikan dan partisipasi masyarakat, karena proses pembangunan menjadi lebih inklusif dan sesuai dengan sumber daya yang tersedia di sekitar mereka. Dari aspek mitigasi, rancangan rumah apung menerapkan strategi adaptif terhadap dinamika lingkungan laut. Ketinggian tiang kayu yang dipasang di atas pondasi beton disesuaikan dengan elevasi pasang tertinggi, sehingga mampu mengurangi risiko genangan dan kerusakan akibat gelombang ekstrem. Selain itu, area sekeliling rumah dirancang dengan vegetasi mangrove sebagai lapisan perlindungan alami terhadap abrasi, sekaligus memperkuat sistem ekologi pesisir. Melalui pendekatan multi-level ini, desain rumah apung tidak hanya tangguh secara struktural, tetapi juga resilien terhadap perubahan ekologis dan iklim. Dalam konteks metodologis, penelitian ini turut menghasilkan template prompt visualisasi AI yang dapat digunakan kembali oleh peneliti atau praktisi di wilayah pesisir lainnya. Template ini berfungsi sebagai alat bantu replikasi studi sekaligus sarana untuk meningkatkan efisiensi komunikasi antara desainer, insinyur, dan masyarakat.

Dokumentasi prompt disusun secara sistematis dalam format tabel agar mudah diterapkan baik dalam konteks akademik (untuk pendidikan dan simulasi desain) maupun praktis (untuk pra-rencana pembangunan rumah pesisir yang adaptif dan partisipatif).

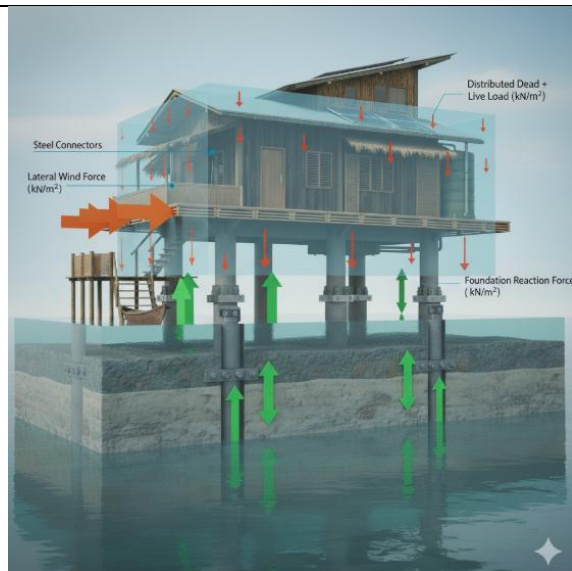


Gambar 4.1. Tampilan *Prompting* menggunakan nano banana
Sumber : Analisa Penulis

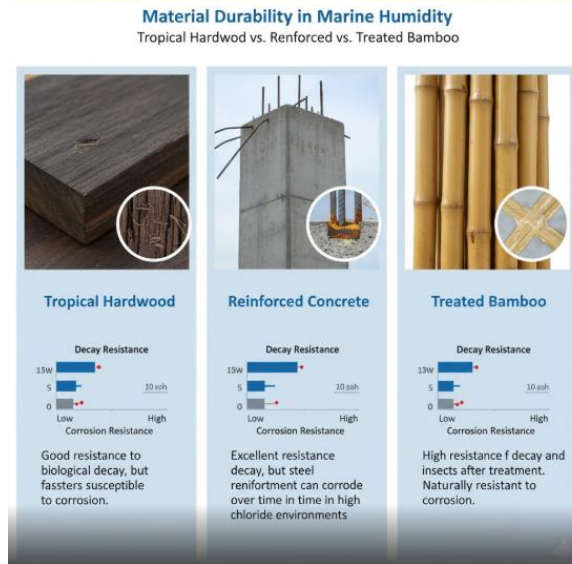
Tabel 4.1. Template Prompt Visualisasi Rumah Apung Kayu–Beton

No	Judul Visualisasi	Prompt (copy-paste untuk Gemini / Midjourney / DALL-E)	
1	Side Elevation – Sustainable Bajo House	Side elevation of AI-generated sustainable Bajo house, 3m stilts with reinforced concrete foundation, ventilated wooden floor panels, metal roof with rainwater catchment system, calm seawater reflection, eco-tech architectural illustration.	 <p>A 3D architectural rendering of a sustainable Bajo house. The house is elevated on four thick, grey reinforced concrete stilts. It features a two-tiered roof with solar panels on the upper section and a thatched lower section. The walls are made of light-colored wood with louvered windows. A small boat is docked at a wooden pier next to the house. The scene is set on a calm body of water with a clear sky.</p>
2	3D Cutaway – Struktur Pondasi Rumah Panggung	Technical 3D cutaway of stilt house structure showing concrete footing, timber columns, cross-bracing, and soil-water interaction, realistic engineering visualization for coastal foundation design.	 <p>A technical 3D cutaway diagram of the stilt house foundation. The diagram shows the internal structure of the stilts and their connection to the ground. Labels include: Reinforced Concrete Footing, Timber Columns, Diagonal Cross-Bracing, and Soil-Water Interface. The diagram illustrates how the structure is anchored into the seabed.</p>
3	Diagram Struktur Pondasi Perairan Dangkal	Detailed structural diagram of coastal stilt house foundation with reinforced concrete piles embedded in seabed clay, timber stilts, steel connectors, and hydrodynamic load arrows, realistic educational illustration with labeled materials.	 <p>A detailed structural diagram of the coastal stilt house foundation. The diagram shows the house on stilts with various load arrows and labels. Labels include: Timber Stilts, Steel Connectors, Hydrodynamic Vertical Load, Hydrodynamic Lateral Load, Dead Load + Live Load, and Hydroformed Concrete Piles. The diagram illustrates the structural components and the forces acting on the foundation.</p>

4 Analisis Beban Struktur Structural load analysis diagram of stilt house over shallow seawater, showing distributed load, lateral wind force, and buoyancy effects, semi-transparent 3D rendering with annotation labels (kN/m²).



5 Perbandingan Daya Tahan Material Material durability comparison infographic between tropical hardwood, reinforced concrete, and treated bamboo under marine humidity, showing decay and corrosion resistance with microstructure zoom.



6 Perspektif Kawasan Jaringan Rumah Panggung – Wide-angle coastal visualization of sustainable Bajo stilt houses interconnected by wooden bridges, visible concrete footings, solar roof panels, mangrove background, and soft sunset reflection.



4.3 Kontribusi Ilmiah, Praktis, dan Metodologis Penelitian

Luaran utama dari penelitian ini adalah terwujudnya model visual rumah berbasis air berkelanjutan yang mengintegrasikan aspek estetika arsitektur, prinsip keberlanjutan lingkungan, serta konteks budaya lokal masyarakat Bajo. Model ini tidak hanya menampilkan representasi arsitektural yang estetik, tetapi juga berfungsi sebagai instrumen analitis untuk memahami keterkaitan antara struktur teknis, kondisi ekologis, dan nilai sosial-budaya pesisir. Melalui visualisasi berbasis *AI Nano Banana*, rancangan rumah apung dipahami sebagai entitas adaptif bukan sekadar tempat tinggal fungsional, melainkan refleksi hubungan spiritual dan ekologis antara manusia dan laut sebagai ruang hidup.

Secara teknis, penelitian ini menghasilkan pedoman konstruksi sederhana yang dapat diterapkan langsung di lapangan. Pedoman tersebut mencakup ukuran tiang kayu utama dengan tinggi rata-rata 2,5–3 meter dari muka air pasang tertinggi, kedalaman pondasi beton bertulang antara 1,5–2 meter sesuai karakteristik tanah dasar laut, serta sistem sambungan fleksibel antara elemen kayu dan beton menggunakan *stainless anchor plate* untuk menahan gaya geser dan lentur akibat dinamika gelombang. Ruang bawah lantai juga dirancang dengan sistem ventilasi silang alami guna menjaga sirkulasi udara dan mencegah kelembapan berlebih, sementara orientasi bangunan tetap menghadap laut—sebagai manifestasi nilai-nilai budaya dan spiritual masyarakat Bajo.

Dari segi keberlanjutan, penerapan material lokal seperti kayu keras tropis yang tahan terhadap air asin dan organisme laut menunjukkan upaya konkret dalam mengurangi *carbon footprint* transportasi, menekan biaya logistik, sekaligus memperkuat pemberdayaan ekonomi lokal. Pendekatan ini membangun keseimbangan antara inovasi teknologi konstruksi modern dan pelestarian tradisi arsitektur lokal, sehingga menghasilkan rancangan yang adaptif, kontekstual, dan berakar pada kearifan lokal.

Kontribusi metodologis penelitian ini terletak pada penggunaan kecerdasan buatan (AI) sebagai media pembelajaran, eksplorasi desain, dan komunikasi lintas disiplin antara arsitek, insinyur sipil, dan masyarakat. *AI Nano Banana* menunjukkan potensi besar sebagai alat bantu *pra-desain partisipatif*, di mana masyarakat dapat memahami dan mengevaluasi rancangan melalui representasi visual yang mudah diakses tanpa harus memiliki kemampuan teknis tinggi. Dengan demikian, AI berperan sebagai jembatan konseptual antara data empiris, pengetahuan rekayasa, dan pengalaman lokal, memperkuat proses kolaboratif dalam perencanaan rumah apung di wilayah pesisir.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan tiga kontribusi utama:

1. Menghasilkan model visual rumah apung berkelanjutan berbasis konteks budaya Bajo yang merepresentasikan integrasi antara estetika, keberlanjutan, dan adaptasi ekologis.
2. Menyusun pedoman teknis sederhana yang dapat diterapkan di lapangan, meliputi dimensi struktural, material, dan sistem sambungan yang adaptif terhadap kondisi perairan.
3. Mengembangkan kerangka metodologis baru dalam penerapan AI untuk arsitektur dan teknik sipil pesisir sebagai referensi untuk penelitian lanjutan dan pengembangan kebijakan pembangunan berkelanjutan di kawasan maritim.

Referensi

Setiadi AH, Wulandari LD, Asikin D. *The Typology of Coastal House Functions in Bajo, Soropia Sub-District*. *Scholars Journal of Engineering and Technology*. 2021;9(11):235–246.

Setiadi, A. H., Wulandari, L. D., & Asikin, D. (2021). The Typology of Coastal House Functions in Bajo, Soropia Sub-District. *Scholars Journal of Engineering and Technology*, 9(11), 235–246.

- Syah, M. A., Setiadi, A. H., & Widayati, S. (2025). Kajian Morfologi dan Dampak Lingkungan Rumah Tradisional Suku Bajo. *Jurnal Arsitektur Nusantara*, 8(1), 45–57.
- Lee, J. K., Park, H., & Kim, S. (2024). Generative Early Architectural Visualizations: Incorporating Generative Artificial Intelligence (AI). *Journal of Computational Design and Engineering*, 11(2), 233–247.
- Meng, X., Zhao, Y., & Li, W. (2024). Artificial Intelligence in Architectural Visualization: A Systematic Review on Automation, Creativity, and Sustainability. *Automation in Construction*, 158, 105–118.
- Yiannoudes, S. (2025). Shaping Architecture with Generative Artificial Intelligence. *MDPI*.
- Li, C. (2025). Generative AI Models for Different Steps in Architectural Design. *Frontiers of Architectural Research*, 14(1), 1–15.
- Lagaros, N. D., & Bousias, S. (2022). Artificial Intelligence (AI) Applied in Civil Engineering. *Applied Sciences*, 12(15), 7595.
- Munim, A., Khattak, M. K. H., Waqar, I., Faisal, I., & Ahmed, J. (2025). Use of AI in Civil Engineering, Its Problems and Solutions. *Intersect*, 18(2).
- Xu, G., Zhang, J., & Li, Y. (2025). Advances in AI-Powered Civil Engineering Throughout the Project Lifecycle. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Smart Infrastructure and Construction*, 4(1), 33–49.
- Li, H., Chen, X., & Zhao, Y. (2025). Applications of Artificial Intelligence in the Architecture, Engineering, and Construction (AEC) Industry. *Journal of Architectural and Engineering Construction*, 14(2), 115–132.
- ArchiLabs AI Research Team. (2025). Google AI Nano Banana for Architecture Renderings and Computational Design Efficiency. *ArchiLabs.ai Research Report*.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Moleong, L. J. (2017). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). *The Sage Handbook of Qualitative Research* (5th ed.). Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (6th ed.). Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Adnan, A., Sulfanita, A., Bustan Didi, A., & Adnan, A. (2025). Analisis Indeks Tingkat Kepuasan Masyarakat Terhadap Pembangunan Infrastruktur di Desa Leppangeng Kecamatan Pitu Riase Kabupaten Sidenreng Rappang. *Sultra Civil Engineering Journal (SCiEJ)*, 6(1), 411–423. <https://doi.org/10.54297/sciej.v6i1.911>
- Suhanda, R., & Nasution, M. (2025). Evaluasi Perbandingan Pembuatan Kanal Dengan Metode Konvensional Dan Metode Geosynthetic Cementitious Composite Mats (GCCM) Pada Proyek Strategis Nasional Jaringan Irigasi Baliase Di Sulawesi Selatan. *Sultra Civil Engineering Journal (SCiEJ)*, 6(1), 468–478. <https://doi.org/10.54297/sciej.v6i1.984>
- Wardani, A., Rambak, E. P., Rahman, L., Badia, B. A., & Muchlisin, M. (2025). Analyzing the Modal Shift From Private Vehicles to Bicycles Through the Stated Preference Method: A Case Study of Bicycle Lane Planning at Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. *Sultra Civil Engineering Journal (SCiEJ)*, 6(1), 479–491. <https://doi.org/10.54297/sciej.v6i1.988>