

STUDI KOMPARATIF KEBARUAN DESAIN ARSITEKTUR TROPIS ANTARA KARYA AI DAN ARSITEK MANUSIA

Endi Martha Mulia¹⁾, Rasmi Sitohang²⁾, Claudio Valery³⁾

¹⁾Mahasiswa/i Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ISTP Medan

²⁾Dosen Pembimbing Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ISTP Medan

Email: @endimartha.m@gmail.com , @rasmisitohang83@gmail.com , @Claudiovalerycc@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to evaluate and compare the novelty of tropical architectural designs generated by artificial intelligence (AI) and human architects. The rapid advancement of generative AI technologies has enabled the creation of unique and complex architectural forms; however, their relevance to tropical climatic contexts remains questionable. Using a mixed-method approach, this research integrates subjective assessments from a panel of tropical architecture experts with objective morphological analyses.

The results indicate that AI-generated designs excel in visual novelty but often lack adaptation to critical tropical design principles, such as cross-ventilation, shading devices, and passive cooling strategies. Conversely, human architects produce designs with higher climatic responsiveness and sustainability, though they tend to be more conservative in terms of form innovation. These findings highlight the need for AI systems to incorporate localized climatic parameters to produce contextually relevant and sustainable architectural solutions.

Keywords: Artificial Intelligence, Tropical Architecture, Design Novelty, Generative Design

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan kebaruan desain arsitektur tropis antara hasil rancangan kecerdasan buatan (AI) dan arsitek manusia. Perkembangan teknologi AI dalam desain generatif telah menciptakan bentuk-bentuk arsitektur yang unik, namun relevansi terhadap konteks iklim tropis masih dipertanyakan. Melalui pendekatan campuran (mixed-method), penelitian ini menggabungkan analisis subjektif oleh panel ahli arsitektur tropis dan evaluasi objektif berbasis morfologi bentuk.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain AI lebih unggul dalam hal kebaruan visual, namun cenderung lemah dalam aspek adaptasi iklim, ventilasi silang, dan strategi desain pasif. Sebaliknya, desain arsitek manusia menunjukkan tingkat relevansi iklim yang tinggi, meskipun tingkat kebaruannya lebih konservatif. Temuan ini menegaskan perlunya pengembangan AI yang lebih kontekstual dan berkelanjutan, terutama dalam mendukung desain di wilayah tropis.

Kata Kunci: AI, Arsitektur Tropis, Kebaruan Desain, Desain Generatif

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Desain arsitektur tropis memiliki karakteristik khas berupa ventilasi silang,

pelindung matahari (overhang), serta pemanfaatan material lokal untuk menunjang kenyamanan termal secara pasif. Dalam beberapa tahun terakhir, AI telah dimanfaatkan untuk menghasilkan desain

Jurnal Sains dan Teknologi - IJTP | 46

Endi Martha Mulia, Rasmi Sitohang, Claudio Valery

STUDI KOMPARATIF KEBARUAN DESAIN ARSITEKTUR TROPIS ANTARA KARYA AI DAN ARSITEK MANUSIA

tropikal yang terkesan inovatif dari segi bentuk. Namun, desain tersebut cenderung bersifat visual estetis semata tanpa memperhatikan prinsip-prinsip arsitektur tropis secara fungsional. Hal ini menjadi isu penting mengingat kawasan tropis memerlukan pendekatan desain yang spesifik dan kontekstual.

Rumusan Masalah

Permasalahan utama terletak pada belum adanya pendekatan sistematis yang mengevaluasi kebaruan desain AI dan membandingkannya secara langsung dengan desain arsitek manusia dalam konteks tropikal. Banyak desain AI yang tampak baru dan unik secara bentuk, tetapi belum teruji relevansinya terhadap prinsip tropis seperti ventilasi alami, orientasi bangunan, dan efisiensi termal. Hal ini memunculkan pertanyaan: apakah desain AI benar-benar inovatif dalam konteks tropikal, ataukah sekadar visualisasi bentuk tanpa basis fungsional?

STATE OF THE ART

Kajian tentang pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) dalam bidang arsitektur telah mengalami perkembangan pesat, khususnya dalam ranah desain generatif dan eksplorasi bentuk kompleks. Zhang et al. (2023) menyoroti potensi AI dalam menciptakan desain yang dinilai lebih kreatif dan menarik dibandingkan karya manusia berdasarkan penilaian panel ahli, walau masih lemah dalam aspek harmoni dan konteks. ArchForms-4000 (2025) mengembangkan sistem klasifikasi ribuan bentuk desain menggunakan CNN dan analisis geome...

Di sisi lain, Oxman (2017) membahas konsep desain berbasis performa dan bagaimana teknologi komputasional, termasuk AI, dapat digunakan untuk menghasilkan arsitektur yang responsif terhadap konteks material dan lingkungan. Namun, penelitian tersebut masih bersifat konseptual dan tidak menilai langsung produk desain AI secara aplikatif.

Sementara itu, penelitian House-GAN++ (2021) menunjukkan potensi AI dalam menyusun denah rumah berdasarkan data pelatihan ribuan denah manusia. Dalam studi tersebut, arsitektur jaringan saraf digunakan untuk menghasilkan layout ruang yang memenuhi standar fungsional dasar seperti zonasi privat-publik dan sirkulasi yang efisien. Meskipun mampu menciptakan komposisi ruang yang rasional secara struktural, penelitian tersebut belum mengevaluasi performa desain dalam konteks iklim lokal atau prinsip arsitektur tropikal. Hal ini mengindikasikan bahwa aspek kebaruan dalam studi tersebut lebih berfokus pada kemiripan dan efisiensi fungsional, bukan kebaruan bentuk atau adaptasi iklim.

Penelitian Schumacher (2021) tentang Parametrikisme 2.0 menempatkan AI sebagai bagian integral dari desain arsitektur masa depan, tetapi fokusnya lebih pada sistem desain parametrik dalam konteks global, bukan tropikal. Kolarevic (2015) dalam studinya juga menyatakan bahwa AI dan desain digital membuka kemungkinan eksplorasi bentuk non-linier, namun belum ada pendekatan sistematis untuk mengukur kebaruan dalam konteks adaptasi iklim.

Hingga saat ini, tidak ada studi yang secara eksplisit menilai desain AI dalam kerangka arsitektur tropis. Tidak ditemukan penelitian yang mengembangkan metrik kebaruan berdasarkan elemen khas tropikal seperti overhang, ventilasi silang, serta morfologi atap adaptif terhadap iklim panas-lembap. Tidak ada pula penelitian yang melibatkan panel ahli berliterasi iklim untuk menilai relevansi desain AI terhadap performa tropikal.

Dengan demikian, terdapat gap signifikan dalam literatur terkait integrasi AI dan arsitektur tropikal. Penelitian ini menjadi yang pertama menyusun pendekatan evaluatif terhadap kebaruan formal dan performa desain AI dalam konteks tropis, yang menggabungkan metode subjektif

(panel ahli tropikal) dan objektif (metrik geometris dan morfologis berbasis tropikal). Ini memberikan dasar metodologis baru bagi studi lanjutan dalam arsitektur generatif berbasis iklim. mempertimbangkan morfologi adaptif seperti atap tropis, overhang, dan ventilasi silang sebagai parameter penilaian.

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengembangkan pendekatan evaluatif terhadap kebaruan desain arsitektur dalam konteks tropikal.
2. Membandingkan kebaruan desain AI dan desain arsitek manusia melalui pendekatan subjektif dan objektif.
3. Menyusun metrik penilaian kebaruan tropikal berbasis morfologi dan performa iklim.
4. Memberikan kontribusi metodologis dalam evaluasi desain AI yang relevan dan berkelanjutan di kawasan tropis.

URGENSI PENELITIAN

Jika tidak dilakukan, maka perkembangan desain AI dalam arsitektur tropis akan terus berlanjut tanpa validasi terhadap nilai keberlanjutannya. Hal ini berisiko menghasilkan karya yang hanya bersifat visual tanpa memperhatikan performa iklim, yang justru kontraproduktif bagi kawasan tropis. Penelitian ini penting untuk mengisi kekosongan metodologis dan memastikan bahwa kebaruan desain tidak lepas dari akar ekologis dan sosial, serta dapat memberikan arah bagi pengembangan desain AI yang bertanggung jawab dan kontekstual.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Penerapan Kecerdasan Buatan dalam Desain Arsitektur
Kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) telah menjadi tren utama dalam pengembangan desain arsitektur modern. Zhang et al. (2023) menemukan bahwa desain AI mampu mencapai tingkat kreativitas visual yang setara, bahkan lebih

tinggi, dibandingkan karya arsitek manusia dalam beberapa aspek estetika. Studi ini menunjukkan potensi AI sebagai alat eksplorasi bentuk arsitektur yang inovatif.

Penelitian ArchForms-4000 (2025) menggunakan metode klasifikasi bentuk dengan Convolutional Neural Networks (CNN) untuk mengevaluasi ribuan desain AI dan desain profesional. Hasil penelitian ini menekankan kebaruan bentuk geometris yang dihasilkan oleh AI, tetapi penelitian tersebut tidak mempertimbangkan faktor iklim atau konteks lingkungan.

2. Teori Desain Generatif dan Parametrik
Oxman (2017) membahas konsep desain berbasis performa (performance-based design) yang didukung teknologi komputasional dan AI. Pendekatan ini memungkinkan penciptaan bentuk yang tidak konvensional dan adaptif. Demikian pula, Schumacher (2021) dalam konsep Parametricism 2.0 menyoroti integrasi AI dengan metodologi desain parametrik, memberikan ekosistem baru dalam arsitektur digital yang berfokus pada kompleksitas bentuk dan data.

Kolarevic (2015) menambahkan bahwa AI dan desain digital membuka peluang untuk mengeksplorasi bentuk non-linear, yang sulit diwujudkan dengan metode manual. Namun, sebagian besar studi tersebut masih berfokus pada kebaruan estetika tanpa mengukur relevansi dengan kondisi iklim tropis.

3. Studi Generatif Berbasis Fungsi
Penelitian House-GAN++ (2021) memperlihatkan kemampuan AI dalam menghasilkan denah rumah berdasarkan dataset ribuan denah manusia. AI dapat membentuk komposisi ruang dengan logika fungsional yang baik, seperti zonasi publik dan privat serta efisiensi sirkulasi. Namun, evaluasi dalam penelitian ini masih sebatas fungsi ruang tanpa memperhatikan prinsip desain tropis seperti ventilasi silang, orientasi bangunan, dan strategi pendinginan pasif.

4. Arsitektur Tropis dan Kesenjangan Penelitian

Arsitektur tropis menekankan adaptasi terhadap kondisi iklim panas-lembap melalui elemen seperti overhang, ventilasi silang, penggunaan material lokal, dan orientasi bangunan terhadap matahari (Lippsmeier, 1994). Studi terkait AI belum banyak menyoroti integrasi elemen-elemen ini.

Tidak ada penelitian sebelumnya yang membandingkan kebaruan desain AI dengan desain arsitek manusia secara eksplisit dalam kerangka arsitektur tropis. Hal ini menciptakan kesenjangan penelitian (research gap) yang diisi oleh studi ini, yaitu mengembangkan metrik kebaruan berbasis morfologi tropikal yang mempertimbangkan relevansi desain terhadap iklim lokal.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan komparatif eksploratif dengan tujuan untuk membandingkan kebaruan desain arsitektur tropis antara desain yang dihasilkan oleh kecerdasan buatan (AI) dan arsitek manusia. Penelitian ini bersifat campuran (mixed-method) dengan kombinasi evaluasi subjektif dan analisis kuantitatif berbasis morfologi bentuk.

3.1. Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif-komparatif. Desain AI dan manusia dianalisis secara sejajar dalam parameter bentuk, performa, dan adaptasi tropikal. Evaluasi dilakukan secara visual dan analitis dengan dukungan panel ahli dan perangkat lunak analisis bentuk.

3.2. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan terdiri dari:

- Data primer: desain arsitektur tropis yang dihasilkan oleh AI (menggunakan Midjourney, DALL·E, dan GAN) dan desain manusia dari portofolio arsitek profesional.
- Data sekunder: literatur ilmiah, studi kasus arsitektur tropis, dan referensi teknis

arsitektur.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

- Koleksi desain dilakukan melalui platform digital dan arsip arsitektur tropis.
- Wawancara semi-terstruktur dengan panel ahli arsitektur tropis untuk mendapatkan perspektif kontekstual.
- Survei penilaian subjektif oleh panel ahli terhadap kebaruan bentuk dan relevansi tropikal.
- Analisis visual dan geometris menggunakan software pemetaan bentuk dan saliency mapping.

3.4. Teknik Analisis Data

- Evaluasi subjektif menggunakan skala Likert terhadap aspek kebaruan, kontekstualitas, dan performa tropikal.
- Evaluasi objektif menggunakan analisis bentuk 3D, klasifikasi geometris, dan pemetaan fitur tropikal (overhang, atap adaptif, ventilasi silang).
- Pembobotan dilakukan untuk menggabungkan hasil penilaian subjektif dan objektif ke dalam satu skor kebaruan tropikal.

3.5. Validasi

Validasi dilakukan melalui triangulasi antara:

- Penilaian ahli (n=5) berlatar belakang arsitektur tropis.
- Konsistensi hasil analisis morfologi melalui perangkat lunak.
- Uji replikasi hasil pada sampel desain berbeda.

Dengan metodologi ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi konkret dalam mengembangkan cara menilai kebaruan desain AI secara lebih kontekstual dan aplikatif di wilayah tropis.

IV. PEMBAHASAN

BAB ini menyajikan hasil dari analisis komparatif antara desain arsitektur tropis yang dihasilkan oleh kecerdasan buatan (AI) dan oleh arsitek manusia, dilihat dari aspek kebaruan bentuk serta relevansi terhadap prinsip arsitektur tropikal. Pembahasan

dilakukan secara bertahap berdasarkan evaluasi subjektif oleh panel ahli dan analisis objektif berbasis morfologi.

4.1. Hasil Evaluasi Subjektif Panel Ahli

Sebanyak lima panel ahli arsitektur tropis diminta untuk menilai 10 desain AI dan 10 desain manusia berdasarkan skala Likert (1–5) terhadap tiga aspek utama: kebaruan bentuk, adaptasi iklim, dan potensi keberlanjutan. Rata-rata skor menunjukkan bahwa:

- Desain AI memiliki kebaruan bentuk yang lebih tinggi (rata-rata 4,2) dibanding desain manusia (rata-rata 3,6).
- Namun, dari segi adaptasi iklim, desain manusia memperoleh skor lebih tinggi (4,4) dibandingkan AI (3,1).
- Pada aspek keberlanjutan, desain manusia juga unggul (4,1) dibanding AI (3,2).

4.2. Hasil Evaluasi Objektif Berbasis Morfologi

Dengan menggunakan perangkat lunak pemetaan bentuk 3D dan analisis fitur tropikal, dilakukan pemetaan terhadap elemen-elemen kunci seperti:

- Keberadaan overhang: 90% desain manusia mengaplikasikan overhang yang fungsional, sementara hanya 40% desain AI melakukannya.
- Ventilasi silang alami: ditemukan pada 80% desain manusia, namun hanya 20% pada desain AI.
- Atap adaptif terhadap arah matahari: 70% desain manusia memenuhi kriteria ini, hanya 30% pada desain AI.

4.3. Diskusi Temuan

Temuan ini mengindikasikan bahwa AI cenderung menghasilkan bentuk-bentuk baru yang menarik secara visual, namun kurang memahami konteks tropikal secara fungsional. Panel ahli menilai bahwa meskipun AI memiliki potensi kreativitas tinggi, ia memerlukan pelatihan lanjutan atau integrasi parameter iklim lokal agar hasil desainnya dapat diterapkan secara efektif dalam konteks tropis.

Sebaliknya, desain manusia cenderung lebih konservatif dalam kebaruan bentuk, tetapi menunjukkan kedalaman pemahaman terhadap prinsip arsitektur tropis, termasuk kenyamanan termal, efisiensi energi pasif, dan respons terhadap arah angin dan matahari.

4.4. Implikasi Temuan

Implikasi dari hasil ini menunjukkan perlunya pengembangan sistem desain AI yang mampu mengintegrasikan data lingkungan dan prinsip desain tropis secara lebih canggih. Penelitian ini memberikan dasar bahwa evaluasi terhadap kebaruan tidak hanya harus mempertimbangkan aspek visual, tetapi juga konteks ekologis dan performa lokal.

Hasil ini diharapkan dapat mendorong pengembangan teknologi AI yang tidak hanya estetis, tetapi juga adaptif, kontekstual, dan berkelanjutan, terutama dalam mendukung praktik arsitektur di kawasan tropis.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan kebaruan desain arsitektur tropis yang dihasilkan oleh kecerdasan buatan (AI) dan arsitek manusia. Berdasarkan hasil evaluasi subjektif oleh panel ahli serta analisis morfologi bentuk, dapat disimpulkan bahwa:

1. Desain AI menunjukkan tingkat kebaruan bentuk yang lebih tinggi secara visual, namun masih kurang dalam aspek adaptasi terhadap prinsip arsitektur tropis seperti ventilasi silang, shading, dan orientasi bangunan.
2. Desain arsitek manusia lebih kontekstual dan unggul dalam hal performa tropikal, meskipun kurang eksploratif dalam bentuk visual.
3. Evaluasi gabungan subjektif dan objektif menunjukkan bahwa desain AI membutuhkan integrasi parameter lingkungan untuk meningkatkan relevansinya di kawasan tropis.

4. Metrik kebaruan berbasis tropikal yang dikembangkan dalam penelitian ini terbukti dapat menjadi alat evaluatif yang lebih adil dan kontekstual dalam menilai desain arsitektur generatif AI.

5.2. Saran

Berdasarkan temuan dan kesimpulan penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan adalah:

1. Pengembangan teknologi AI dalam arsitektur perlu diarahkan untuk memahami prinsip dasar desain iklim, terutama di wilayah tropis.
2. Peneliti dan praktisi disarankan untuk mengembangkan dataset pelatihan AI yang memasukkan elemen-elemen arsitektur tropis secara eksplisit agar hasil desain menjadi lebih aplikatif dan berkelanjutan.
3. Penilaian terhadap desain arsitektur, khususnya yang dihasilkan oleh AI, sebaiknya tidak hanya berfokus pada aspek visual, tetapi juga mempertimbangkan performa dan konteks lingkungan.
4. Penelitian lanjutan dapat memperluas pendekatan ini ke dalam simulasi performa energi atau uji kenyamanan termal untuk melengkapi penilaian kebaruan desain.

Dengan mempertimbangkan saran-saran di atas, diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan teknologi desain berbasis AI yang tidak hanya inovatif, tetapi juga relevan dengan tantangan lokal

dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- ArchForms-4000. (2025). *AI-Based Architectural Form Classification and Saliency Mapping*. Research Report, Neural Design Institute.
- House-GAN++. (2021). *Generative Adversarial Networks for Functional Architectural Floorplans*. Proceedings of the International Conference on Computational Design, 112–120.
- Kolarevic, B. (2015). *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*. Taylor & Francis.
- Midjourney. (2023). *Visual Generative AI Platform*. Retrieved from <https://www.midjourney.com>
- Oxman, N. (2017). *Theory and Design in the Age of Biology: A Material Practice*. Design Studies, 38, 4–19. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2017.01.001>
- Schumacher, P. (2021). *Parametricism 2.0: Rethinking Architecture's Agenda for the 21st Century*. Architectural Design, 91(5), 30–37. <https://doi.org/10.1002/ad.2673>
- Zhang, L., Hu, W., & Kim, J. (2023). *AI Creativity in Architecture: Aesthetic Judgment of Generative Forms Compared to Human Works*. Journal of Digital Architecture and Design, 10(1), 55–72.