

Fenomena Teknologi Virtual Digital Di Dunia Arsitektur Dalam Proses Perencanaan dan Desain Perancangan Arsitektur

Hendrik Poltak Doloksaribu^{1*}, Raden Mohamad Wisnu Ibad²

^{1,2}Program Studi Arsitektur, Tanri Abeng University, Surabaya, Indonesia

Korespondensi Author: hendrik.poltak@tau.ac.id^{1*}, mohamad.wisnu@tau.ac.id²

Abstract: *In the architectural planning and design process, the use of virtual digital technology is a necessity in the world of architecture today. The digital virtual technology used in the architectural planning and design process in this scientific paper is virtual reality, augmented reality and artificial intelligence. This technology is a further development after the era of digital architectural drawings on computers with special programs such as AutoCAD, ArchiCAD and the like. The process of planning and designing two-dimensional designs using a drawing table machine and paper media in the past, can now be directly created and viewed in three dimensions on a computer screen or via virtual digital technology tools. This study aims to study the potential and influence of digital virtual technology using qualitative-descriptive research methods through literature study. The results of this study can be used as a reference in differentiating the three digital virtual technologies, then selecting and using them according to user needs in the architectural planning and design process.*

Keywords: *architecture digital virtual technology, virtual reality, augmented reality, artificial intelligence*

Abstrak: Dalam proses perencanaan dan desain perancangan arsitektur, penggunaan teknologi virtual digital sudah suatu keharusan di dunia arsitektur di masa kini. Teknologi virtual digital yang digunakan dalam proses perencanaan dan desain perancangan arsitektur dalam kajian tulisan ilmiah ini adalah realitas virtual, realitas berimbuhan dan kecerdasan buatan. Teknologi ini adalah perkembangan lebih lanjut setelah era gambar digital arsitektur di komputer dengan program khusus seperti *AutoCAD*, *ArchiCAD* dan sejenisnya. Proses perencanaan dan desain perancangan dua dimensional dengan mesin meja gambar dan media kertas di masa lalu, kini sudah bisa langsung dibuat dan dilihat secara tiga dimensional di layar komputer atau melalui alat teknologi digital virtual. Kajian ini bertujuan mempelajari potensi dan pengaruh teknologi virtual digital dengan menggunakan metode penelitian kualitatif-deskriptif melalui studi pustaka. Hasil kajian ini bisa sebagai referensi dalam membedakan ketiga teknologi virtual digital tersebut, lalu kemudian dipilih dan digunakan sesuai kebutuhan pengguna dalam proses perencanaan dan desain perancangan arsitektur.

Kata Kunci: arsitektur teknologi digital virtual, virtual, realitas berimbuhan, kecerdasan buatan.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital di masa kini memberi pengaruh terhadap perkembangan di bidang ilmu pengetahuan dan bidang ilmu lainnya (Mebanua et al., 2022). Dalam bidang arsitektur, teknologi digital membantu arsitek dalam proses menghasilkan produk gambar maupun dalam proses menciptakan sebuah desain (Putra, 2018). Dampak serta pengaruh dari revolusi teknologi digital virtual seperti kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI), realitas berimbuhan atau *Augmented Reality* (AR), dan realitas virtual atau *Virtual Reality* (VR) sangat dirasakan di dunia arsitektur. Penggabungan teknologi-teknologi ini memberikan potensi luar biasa sebagai alat bantu proses desain dalam perancangan arsitektur. AI mampu melakukan analisis data yang canggih dan memberikan wawasan yang mendalam, AR memungkinkan penggabungan elemen-elemen digital ke dalam dunia fisik, sedangkan VR memiliki kemampuan menciptakan suatu pengalaman tiga dimensi yang mendalam. Ketiga teknologi digital virtual ini memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing.

Realitas virtual atau *Virtual Reality* (VR) dipahami sebagai suatu simulasi interaktif digital komputer yang bisa mempengaruhi indra pengguna, bahkan menggantikan satu atau lebih

indra manusia, sehingga pengguna bisa larut masuk ke dalam suatu lingkungan simulasi virtual (*virtual environment*) atau realitas virtual (Mihelj et al., 2014). Secara bahasa realitas virtual berarti suatu keadaan nyata (*ide*) yang “dimasukkan” ke dalam dunia maya (*virtual*) atau memvirtualkan objek nyata/*ide* dengan tetap memperhitungkan kondisi sifat-sifat aslinya. *Virtual Reality* merujuk pada pemakaian komputer untuk mensimulasikan kepada pengguna suatu pengalaman dengan cara yang sama atau menyerupai seperti realita yang sebenarnya.

VR mampu menciptakan suatu pengalaman simulasi mendalam dan imersif, yang memungkinkan arsitek dan pemangku kepentingan bisa masuk untuk menjelajahi ruang desain dalam bentuk virtual tiga dimensi, sehingga seolah-olah pengguna merasa berada di dalamnya. Ini memungkinkan identifikasi masalah dan perbaikan dalam desain lebih awal dalam proses perancangan. VR juga digunakan dalam presentasi desain arsitektur pada klien, membuat klien mampu merasakan dan menjelajahi desain dalam simulasi virtual sebelum konstruksi dimulai. *Augmented Reality (AR)* adalah variasi dari lingkungan virtual atau lebih sering disebut dengan *Virtual Reality (VR)*. Teknologi VR benar-benar membuat pengguna tenggelam dalam sebuah lingkungan sintetik. Saat pengguna larut tenggelam dalam suatu lingkungan realitas virtual, pengguna tidak bisa melihat atau membedakannya dengan dunia nyata (Mahendra, 2022). Sebaliknya, teknologi AR bisa membuat pengguna tetap melihat dunia nyata, tapi dengan penambahan objek-objek virtual ke dunia nyata (Azuma et al., 2001). Jadi, pengguna melihat objek-objek virtual dan objek-objek nyata berada pada suatu tempat dan waktu yang sama.

Teknologi AR memberikan suatu pendekatan interaktif yang memungkinkan arsitek dan pemangku kepentingan untuk melihat secara langsung dan merasakan desain perancangan dalam konteks simulasi virtual bisa berada di tempat dan waktu yang sama dengan dunia fisik. Melalui aplikasi teknologi AR di alat perangkat *mobile* atau *headset* khusus, para arsitek dan pengguna bisa memproyeksikan model desain mereka secara langsung ke lokasi fisik yang sebenarnya dalam bentuk *overlapping*. Hal ini memberikan pengguna pemahaman yang lebih baik tentang dampak desain perancangan terhadap lingkungan sekitar. Teknologi AR dipakai dengan pengenalan desain perancangan yang berbasis *marker*, di mana elemen AR muncul di perangkat saat sensornya mengenali *marker* di cetak biru bangunan (Mahendra, 2022).

Kecerdasan buatan atau lebih di kenal sebagai *Artificial Intelligence*, memiliki beberapa definisi, antara lain : (a) Kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia (Kusumadewi, 2003); (b) *Artificial Intelligence* adalah sebagian dari komputer sains yang mempelajari (dalam arti merancang) sistem komputer yang berinteleksi, yaitu suatu sistem dengan karakteristik kemampuan berpikir yang seperti manusia (Andrew, 1983).

Dalam proses perencanaan dan perancangan arsitektur, teknologi *Artificial Intelligence* telah memberikan kontribusi besar dalam perancangan suatu desain arsitektur. Hal ini karena *Artificial Intelligence* memiliki kemampuan dalam meningkatkan kecepatan analisis data dan membuat simulasi virtual konsep pemodelan. Sistem teknologi AI mampu menganalisis data dalam jumlah besar yang didapatkan dari berbagai sumber, seperti data geospasial, cuaca, data lingkungan dan lainnya (Effendi & Satwiko, 2021). Teknologi AI memungkinkan arsitek bisa membuat desain berkelanjutan yang lebih cerdas. Teknologi AI dapat membantu arsitek mengoptimalkan desain perancangannya, seperti penggunaan energi, tata letak ruang, dan penggunaan bahan bangunan yang ramah lingkungan.

Tulisan ini bertujuan untuk mengkaji persamaan, perbedaan serta potensi penggunaan AI, AR, dan VR sebagai alat bantu proses perencanaan dan desain perancangan arsitektur serta dampak pengaruhnya terhadap industri dunia arsitektur. Manfaat dari kajian ini adalah bisa menjadi referensi para arsitek maupun *stakeholder* (pihak-pihak yang berkepentingan) dalam membedakan dan memilih dalam pemakaian ketiga teknologi virtual digital tersebut secara efektif dan efisien untuk memenuhi kebutuhan penggunaannya di proses perencanaan dan desain perancangan suatu bangunan arsitektur.

2. METODE PENELITIAN

Kajian ini menggunakan pendekatan metode penelitian kualitatif-deskriptif melalui studi pustaka sebagai sumber data. Penelitian studi pustaka adalah pengumpulan data dengan mencari dari berbagai sumber seperti buku, jurnal dan riset-riset yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian studi pustaka adalah penelitian kualitatif dengan desain penelitian yang temuannya tidak melalui prosedur statistic atau bentuk hitungan, melainkan bertujuan untuk mengungkap fenomena yang ada secara holistik-kontekstual dan memanfaatkan peneliti sebagai instrumen utama (Adlini et al., 2022). Studi pustaka dilakukan terhadap buku-buku dan artikel-artikel ilmiah dalam jurnal-jurnal arsitektur yang meneliti dan membahas perkembangan dan pemakaian teknologi digital virtual di dunia arsitektur. Hasil dari studi pustaka tersebut lalu dianalisa dan diinterpretasikan secara subyektif untuk dideskripsikan sebagai hasil kajian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses perencanaan dan desain perancangan, sebagai input adalah melakukan inventarisasi kebutuhan dan aktifitas kegiatan pengguna yang lalu dianalisa hingga menjadi output desain lengkap dengan kebutuhan fungsi media utama dan penunjang.

Tahapan proses perencanaan dan desain perancangan:

a. Analysis

Tahap ini adalah proses mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan. Arsitek akan berusaha semaksimal mungkin memahami segala informasi terkait objek desain dan juga mengenai perilaku penghuni (Ikatan Arsitek Indonesia, 2007). *Output* yang dikeluarkan adalah program rancangan dan konsep rancangan atau disebut tahap perencanaan. Kebutuhan untuk media yang dapat menunjang proses tahap ini adalah media informasi yang bisa memberikan informasi selengkap mungkin, sehingga dalam penyusunan program dan konsep perancangan semua permasalahan desain yang ada bisa untuk dipahami serta dianalisa secara menyeluruh.

b. Synthesis

Pada tahap ini, di dalam suatu proses desain yang berjalan adalah untuk mencari sebuah cara penyelesaian masalah. Setelah gagasan dan konsep ditemukan pada fase sebelumnya, di sini arsitek akan mulai bermain dengan eksplorasi bentuk. Kemudian dari bentuk yang telah ditemukan tersebut, mulai dipikirkan terkait bagaimana detail sistem struktur dan konstruksi dari objek perancangan. Selanjutnya adalah gambar kerja dibuat dengan berdasarkan hasil dari eksplorasi bentuk dan detail konstruksi yang telah dilakukan.

c. Evaluation

Adalah tahapan ketika perancang kemudian melakukan evaluasi atau pengawasan secara berkala terhadap objek perancangan yang telah dibuat. Pada tahap ini yang dibutuhkan adalah informasi terkini dan *realtime* mengenai kondisi objek perancangan.

Penggunaan AI, AR, dan VR sebagai alat bantu ketiga untuk semua tahapan tersebut memiliki potensi besar mengubah cara arsitek membuat perancangan dan mengkomunikasikan desain mereka. Integrasi AI dalam perancangan membantu dalam membuat keputusan yang lebih cerdas dan efisien, dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang memengaruhi desain. AR membantu dalam menghubungkan dunia fisik dan digital, memungkinkan para pemangku kepentingan untuk lebih memahami desain dalam konteks nyata. VR menciptakan pengalaman yang mendalam, memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang ruang dan desain.

Implementasi penggunaan teknologi AI, AR dan VR dalam tahapan merancang:

a. Penggunaan Kecerdasan Buatan (AI) dalam Desain Perancangan Arsitektur.

Penerapan AI dalam perancangan arsitektur telah menjadi kunci mengatasi kompleksitas desain dan beragam faktor-faktor yang memberikan dampak bangunan. AI memungkinkan pemodelan parametrik yang lebih canggih, analisis data yang mendalam, dan prediksi yang akurat (Fitriyanto & Zakariya, 2023). Dalam proses perancangan, AI dapat digunakan untuk menghasilkan desain alternatif berdasarkan parameter tertentu, memungkinkan perancang untuk mengidentifikasi solusi yang paling efisien dan sesuai dengan kebutuhan proyek. Melalui integrasi teknologi AI, arsitek bisa memaksimalkan efisiensi desain dengan mengoptimalkan penggunaan sumber daya.



Gambar 1. Headset VR Dalam Melihat Desain Arsitektur Secara Virtual Tiga Dimensional
(Sumber : <https://www.geocities.ws/mahardika/46-ai-generated-home-design.html>)

b. Kolaborasi dengan Teknologi *Real-Time Collaboration* (RTC)

RTC adalah aspek penting dari penerapan AR dan VR dalam arsitektur. Dalam proses simulasi desain, RTC memungkinkan pemangku kepentingan untuk berkolaborasi secara real-time dalam pengambilan keputusan (Maulid, 2024). Dengan menggunakan headset AR atau

VR, tim proyek dapat bertemu secara virtual di lingkungan simulasi yang mendalam. RTC memberikan sebuah kesempatan bagi arsitek, insinyur, klien, dan pihak lain untuk berpartisipasi dan berkolaborasi dalam diskusi, mengidentifikasi masalah, dan membuat keputusan berdasarkan pemahaman yang sama tentang desain dan perancangan yang akan dibuat (Redyantanu, 2020).

c. Simulasi Kinerja Energi Bangunan.

Penggunaan teknologi digital virtual AI, AR, dan VR memungkinkan arsitek dalam melakukan simulasi kinerja energi bangunan dengan lebih baik. AI dapat memproses data sangat besar dalam mengidentifikasi pola-pola penggunaan energi dan potensi penghematan. AR dan VR memungkinkan pemilik dan pengguna bangunan untuk melihat dan merasakan dampak desain pada penggunaan energi dan kenyamanan ruangan (Sgambelluri, 2017). Dengan alat ini, arsitek dapat mengoptimalkan desain bentuk perancangannya untuk mengurangi konsumsi energi dan dampak pada lingkungannya



Gambar 2. Headset VR Dalam Melihat Desain Arsitektur Secara Virtual Tiga Dimensial
(Sumber: <https://www.bdcnetwork.com/virtual-reality-how-three-firms-are-using-vr-technology>, 2024)

d. Penggunaan Data Geospasial dalam Perancangan Arsitektur.

Data geospasial menjadi komponen penting dalam simulasi desain arsitektur. Data geospasial meliputi informasi tentang lokasi geografis, topografi, iklim, dan faktor-faktor lingkungan lainnya. Dengan mengintegrasikan data geospasial ke dalam perangkat lunak perancangan, arsitek dapat merencanakan desain yang lebih sesuai dengan kondisi lingkungan sekitar. Dengan demikian, bangunan dapat dirancang untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitar secara optimal, menciptakan bangunan yang berkelanjutan dan efisien secara energi.



e. Peningkatan Kualitas Visualisasi.

Penerapan AR dan VR juga telah menghasilkan peningkatan kualitas visualisasi dalam perancangan arsitektur. Desain dapat dijelaskan dengan lebih baik kepada klien dan pemakai bangunan dengan menggunakan teknologi ini. Arsitek dapat menciptakan tur virtual tiga dimensi dari bangunan, memungkinkan klien untuk menjelajahi setiap detail dengan cara yang mendalam (Manca et al., 2017). Hal ini memungkinkan klien untuk bisa lebih memahami desain dan mampu membuat keputusan yang lebih obyektif.

f. Simulasi Perilaku Pengguna.

Dalam perancangan ruang komersial dan hunian, simulasi perilaku pengguna adalah hal penting. VR memungkinkan arsitek untuk membuat simulasi perilaku pengguna di dalam bangunan. Dengan alat ini, arsitek dapat memahami bagaimana penghuni atau pengguna akan berinteraksi dengan ruang, bagaimana cahaya, suara, dan aliran lalu lintas memengaruhi pengalaman mereka. Ini membantu dalam merancang ruang yang lebih fungsional dan nyaman.

g. Visualisasi Bangunan Selesai Sebelum Konstruksi Dimulai.

Salah satu manfaat besar dari penggunaan VR adalah kemampuannya untuk memungkinkan pemangku kepentingan untuk melihat bangunan selesai sebelum konstruksi dimulai. Ini mengurangi ketidakpastian dan risiko dalam proyek, karena semua pihak dapat memiliki pemahaman yang jelas tentang hasil akhir. Dengan cara ini, perubahan yang mahal dan berpotensi merugikan dapat dihindari.

h. Keamanan Konstruksi dan Pelatihan.

Penerapan AR juga telah mengubah cara pelatihan pekerja konstruksi dilakukan. Pekerja dapat menggunakan headset AR untuk melihat instruksi konstruksi, panduan visual, dan informasi penting saat mereka bekerja di lapangan. Penggunaan teknologi ini meningkatkan keamanan, efisiensi, dan akurasi konstruksi.

i. Integrasi Teknologi dalam Proses Perijinan dan Persetujuan.

Teknologi AI, AR, dan VR juga dapat membantu dalam proses perijinan dan persetujuan proyek arsitektur. Dengan kemampuan untuk menghasilkan visualisasi yang jelas dan komprehensif, teknologi ini dapat memudahkan pemahaman para pejabat perijinan dan pemangku kepentingan dalam merespons dan menyetujui proyek.

j. Pemanfaatan Data Hasil Konstruksi.

Ketika konstruksi telah selesai, teknologi ini dapat terus dipakai untuk mengelola bangunan. Data hasil konstruksi, termasuk panduan pemeliharaan dan dokumentasi struktural, dapat diakses melalui AR. Ini membantu pemilik bangunan dalam merawat dan mengelola bangunan dengan lebih efisien.

4. KESIMPULAN

Setelah era teknologi gambar digital dengan menggunakan program-program software arsitektur seperti AutoCAD, ArchiCAD dan lainnya, kini hadir teknologi digital virtual di dunia arsitektur seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Penggunaan teknologi digital seperti AI, AR, dan VR adalah merupakan alat bantu proses desain arsitektur

memberikan manfaat yang signifikan dalam proses perancangan (*analysis*), konstruksi (*synthesis*), dan pemeliharaan bangunan (*evaluation*).

Meskipun ada tantangan dan biaya yang terkait dengan adopsi teknologi ini, manfaat jangka panjang dalam hal efisiensi, keberlanjutan, dan keselamatan merupakan investasi yang sangat berharga. Seiring dengan perkembangan teknologi yang terus berlanjut, praktisi arsitektur harus bisa mengantisipasi adopsi lebih luas teknologi-teknologi digital virtual ini dalam industri arsitektur kedepannya, mengubah cara arsitek merancang dan membangun lingkungan binaan di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adlini, M. N., Dinda, A. H., Yulinda, S., Chotimah, O., & Merliyana, S. J. (2022). Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 974–980. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.3394>
- Andrew, A. M. (1983). *The Handbook Of Artificial Intelligence*, Vols. 1 and 2 by Avron Barr and Edward A. Feigenbaum; Vol. 3 by Paul R. Cohen and Edward A. Feigenbaum, Pitman, London. Vol. 1 published 1981, Vols. 2 and 3 in 1982. Vol. 2, 428 pp., Vol. 3, 639 pp. (Respective pri. *Robotica*, 1(2), 110–110. <https://doi.org/10.1017/S0263574700001296>
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34–47. <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- Effendi, A. C., & Satwiko, P. (2021). Peran Artificial Intelligence dalam Tahap Perencanaan dan Perancangan Desain Arsitektur. *JoDA Journal of Digital Architecture*, 1(1), 52. <https://doi.org/10.24167/joda.v1i1.3682>
- Fitriyanto, D. A., & Zakariya, A. F. (2023). Evolusi Peran Arsitek di Era Artificial Intelligence dan Teknologi Berbasis Data. *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA*, 5(1), 23–29. <https://doi.org/10.26760/terracotta.v5i1.10619>
- Ikatan Arsitek Indonesia. (2007). *Pedoman Hubungan Kerja Antara Arsitek Dengan Pengguna Jasa, Badan Sistem Informasi Arsitektur Ikatan Arsitek Indonesia*.
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Graha Ilmu.
- Mahendra, I. (2022). Implementasi Augmented Reality (AR) Menggunakan Unity 3d Dan Vuforia Sdk. *Ilmu Komputer*, 9(1).
- Manca, D., Lovreglio, R., & Magrini, M. (2017). Virtual Reality for Architectural Pre-Visualization: A Study on 3D Gaming Technologies. *Sustainability*, 9(12), 22–38.
- Maulid, R. (2024). *Seberapa Besar Peran Teknologi Digital dalam Desain Arsitektur Modern?* Umn.Ac.Id. <https://www.umn.ac.id/seberapa-besar-peran-teknologi-digital-dalam-desain-arsitektur-modern/>
- Mebanua, T. T., Amijaya, S. Y., & Noviadri, P. P. (2022). Arsitek di Era Digital: Dunia Perancangan Arsitektur Melalui Ruang Digital. *Prosiding Seminar Nasional Desain Sosial*. <https://ojs.uph.edu/index.php/SNDS/article/view/6024/pdf>
- Mihelj, M., Novak, D., & Begus, S. (2014). *Virtual Reality Technology and Applications* (S. G. Tzafestas (ed.); 68th ed.). Springer.
- Putra, R. A. (2018). Peran Teknologi Digital Dalam Perkembangan Dunia Perancangan Arsitektur. *Journal of Islamic Science and Technology*, 4(1), 67–78. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/elkawanie/article/view/2959/2283>

Redyantanu, B. (2020). Studi Perbandingan Implementasi Ar & Vr Dalam Desain Arsitektur. *BORDER Jurnal Arsitektur*, 2(2).

Sgambelluri, M. (2017). *Soon, Architects Will Be Able to Create 3D Models From Inside Their VR Headset*. Archdaily.Com. <https://www.archdaily.com/885181/soon-architects-will-be-able-to-create-3d-models-from-inside-their-vr-headset>