

Peran Teknologi Digital Dalam Perkembangan Dunia Perancangan Arsitektur

Andy Satria¹, Asri Mahara², Alwis Anasyon Situmorang³, Arya Novandli⁴

¹⁻⁴Universitas Medan Area

Alamat: Jl. Setia Budi No.79 B, Tj. Rejo, Kec. Medan Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara 20112

Korespondensi Penulis: andysatria@dharmawangsa.ac.id

Abstract. *The field of architecture has undergone rapid development within both academic and professional circles. Digital architecture, a concise term describing the use of communication and information technology in the entire planning and design process, has significantly influenced architectural education worldwide. It serves as a means to bridge the quality gap between architectural education in developed and developing countries. In Indonesia, digital architecture has been a subject of debate since its inception, garnering both proponents and opponents. Many still hold the belief that computers are merely new tools, akin to drawing instruments, for architects. However, the current progress reveals the availability of numerous computer modeling programs that support architectural design. These programs enable the visualization of building conditions before construction, becoming commonplace tools in consultancy firms and educational institutions, embraced by both lecturers and students. Consequently, the impact of information technology on the evolution of the architectural world is evident. The growing reliance on digital modeling programs in architectural design demonstrates a paradigm shift. This technological influence extends beyond individual buildings to encompass urban modeling, both in physical and non-physical aspects. Therefore, it is understood that the influence of information technology will continue to grow in the architectural realm, with digital programs playing a pivotal role in supporting the building design process.*

Keywords: Design, digital, architecture, bim

Abstrak. Perkembangan dunia arsitektur, baik dalam kalangan akademisi maupun praktisi, telah mengalami kemajuan pesat. Konsep arsitektur digital mencakup pemanfaatan teknologi komunikasi dan informasi dalam seluruh proses perencanaan dan perancangan arsitektur. Penggunaan arsitektur digital telah memberikan warna baru pada Pendidikan Arsitektur di seluruh dunia, membantu mengurangi kesenjangan kualitas antara pendidikan arsitektur di negara maju dan berkembang. Di Indonesia, kontroversi seputar arsitektur digital muncul sejak awal, memunculkan pendapat yang setuju (pro) dan yang tidak setuju (kontra). Meskipun sebagian masih meyakini bahwa komputer hanya sebagai alat baru dalam dunia arsitektur, perkembangan terkini menunjukkan banyaknya program modeling komputer yang mendukung perancangan arsitektur. Program ini memungkinkan visualisasi kondisi bangunan sebelum dibangun, menjadi alat yang umum digunakan di konsultan dan lembaga pendidikan, baik oleh dosen maupun mahasiswa. Penggunaan teknologi informasi, khususnya program-program digital, semakin memengaruhi perkembangan dunia arsitektur. Hal ini terlihat dari peningkatan ketergantungan pada model bangunan digital dalam mendukung perancangan arsitektur. Teknologi ini juga diterapkan dalam modeling perkotaan, baik yang bersifat fisik maupun non-fisik. Oleh karena itu, dapat dipahami bahwa pengaruh teknologi informasi akan terus meningkat dalam perkembangan dunia arsitektur, di mana program-program digital akan menjadi unsur kunci dalam mendukung proses perancangan bangunan.

Kata kunci: Perancangan, bim, digital, arsitektur.

PENDAHULUAN

Arsitektur merupakan kombinasi seni dan ilmu dalam perencanaan dan konstruksi bangunan, jembatan, dan sejenisnya, atau sebagai metode dan gaya rancangan untuk suatu struktur bangunan. Sementara itu, konsep "digital" mengacu pada segala sesuatu yang terkait dengan angka-angka dalam suatu sistem perhitungan tertentu yang melibatkan penomoran.

Oleh karena itu, pemahaman terhadap arsitektur digital tidak terbatas hanya pada aktifitas menggambar menggunakan komputer, tetapi melibatkan pemanfaatan produk-produk teknologi komunikasi dan informasi (TKI) secara menyeluruh dalam proses desain arsitektur.

Pengenalan Arsitektur Digital dalam konteks pendidikan arsitektur telah mengalami penyebaran yang cepat, baik dalam konsep maupun implementasinya. Meskipun hingga saat ini, perdebatan mengenai penggunaan istilah "arsitektur digital" dalam Pendidikan Arsitektur masih kerap terfokus pada aspek filosofis, yakni apakah arsitektur digital hanya sebagai alat bantu ataukah merupakan suatu bentuk ilmu pengetahuan. Namun, tren saat ini menunjukkan bahwa pemahaman terhadap arsitektur digital semakin berkembang sebagai suatu ilmu pengetahuan. Selain itu, pendekatan komputasi (digital) juga telah diintegrasikan sebagai bagian dari riset dalam bidang arsitektur.

Dengan bantuan kemajuan teknologi yang semakin mempermudah manusia, upaya untuk mempercepat produksi juga merambah ke bidang desain dan konstruksi, termasuk di dalamnya arsitektur. Tim-tim dari berbagai belahan dunia berlomba-lomba untuk mencetak rekor sebagai yang paling cepat dalam proses pembangunan. Sebagai contoh, pembangunan gedung 10 lantai dalam waktu 48 jam di Mohali, India, serta konstruksi proyek Mini Sky City yang berhasil membangun gedung 57 lantai dalam 19 hari di Changsha, Tiongkok.



Gambar 1. Konstruksi Mini Sky City di Changsa, Tiongkok



Gambar 2. Bangunan 10 lantai dengan waktu konstruksi tercepat di Mohali.

KAJIAN TEORITIS

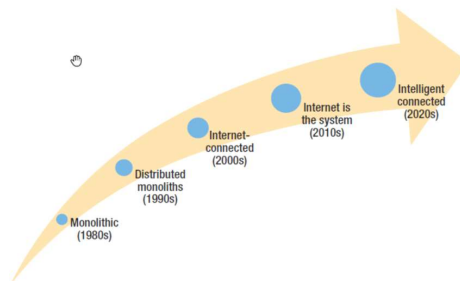
Perubahan paradigma dalam arsitektur, yang dipacu oleh kemajuan teknologi informasi, telah memberikan dampak yang besar dalam berbagai aspek desain, konstruksi, dan pengelolaan ruang fisik. Beberapa transformasi melibatkan penggunaan BIM (Building Information Modeling), yang mewakili pergeseran dari pendekatan konvensional ke BIM, memungkinkan para profesional arsitektur untuk menggabungkan informasi digital dari berbagai sumber menjadi satu model 3D yang komprehensif. Hal ini meningkatkan koordinasi dan kolaborasi di antara tim proyek. Sementara itu, munculnya desain parametrik memungkinkan arsitek untuk menciptakan desain yang lebih kompleks dan dapat diukur, dengan parameter-parameter yang dapat disesuaikan dan dioptimalkan menggunakan algoritma dan komputasi.

Kemajuan yang terjadi dalam dekade terakhir di bidang daya komputasi, desain digital, serta fabrikasi perangkat lunak dan perangkat keras, telah mengembangkan kemampuan dan fungsi alat-alat ini secara signifikan. Dulu, arsitek hanya dapat menggunakan sistem CAD untuk membuat garis besar atau gambaran visual kasar dari proyek yang sedang direncanakan. Namun, arsitek modern sekarang dapat menghasilkan model dan visualisasi digital komprehensif yang memungkinkan mereka memeriksa setiap detail hingga tingkat foto-realistis, bahkan melakukan penelusuran virtual[2].

Beberapa contoh perangkat lunak yang digunakan untuk mendukung proses fabrikasi digital dalam bidang arsitektur dan disiplin ilmu lainnya termasuk:

- a. BIM
- b. AutoCAD
- c. 3D Max
- d. Penggabungan Autodesk 360
- e. SOLIDWORKS 3D CAD dan CAM
- f. Penemu HSM dan HSM CAM

The Five Age of Software System hingga saat ini, evolusi sistem perangkat lunak dapat diklasifikasikan menjadi lima tahap, sebagaimana terlihat dalam gambar di bawah ini.



Gambar 3. The Five Age of Software System

Pada fase awal evolusi, perangkat lunak sistem hanya berperan sebagai layanan desain, namun kini, dengan sistem yang terkoneksi, perangkat lunak dapat menjadi penggerak utama dalam suatu sistem yang saling terhubung.

Dalam konteks arsitektur, muncul berbagai tantangan terkait perancangan dan pemahaman ruang. Simulasi dapat menjadi alat bantu yang efektif untuk memperoleh pengalaman dan pemahaman baru terhadap elemen-elemen arsitektural. Berkat kemajuan teknologi saat ini, presentasi yang merefleksikan kondisi nyata dapat dihadirkan secara digital di dalam komputer..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan penelitian saat ini, ada beberapa tantangan yang dihadapi, seperti pada aspek perangkat lunak yang telah banyak dikembangkan, kebutuhan untuk kebaruan dan kemudahan penggunaan, serta keterhubungan dan integritas. Selain itu, diperlukan tahapan penyempurnaan data dan analisis, terutama karena data dan analisis yang berasal dari negara dengan empat musim, sehingga perlu penyesuaian ketika diterapkan di negara tropis yang lembab, serta pemahaman terhadap alat-alat yang digunakan. Dalam konteks penelitian arsitektur digital, terdapat empat langkah strategis yang dapat diambil:

- a. Close the gap between the vision and what is achievable
- b. Define the vision
- c. Check the current landscape of the problem
- d. Build strategies to close the gap between the current landscape and the vision.

Penggunaan Teknologi BIM memiliki dampak positif dalam seluruh siklus hidup suatu aset, mulai dari tahap pengadaan hingga operasional. Studi yang dilakukan oleh [3] mengidentifikasi tujuh manfaat adopsi BIM, melibatkan peningkatan produktivitas, efisiensi, kemudahan akses terhadap informasi terkait waktu dan biaya dalam perancangan, pemantauan dan pelacakan kemajuan konstruksi, serta eliminasi tabrakan elemen desain. Secara umum, manfaat BIM dapat diterapkan dalam berbagai konteks. Adapun manfaat spesifik untuk kegiatan atau pemangku kepentingan tertentu akan diuraikan pada bagian selanjutnya.

1. Modernisasi proses penawaran dilakukan melalui perhitungan kebutuhan material bangunan yang lebih tepat. Dengan menggunakan model BIM, penilaian penawaran dapat dilakukan dengan adil, dan Harga Perkiraan Sendiri (HPS) dapat mencerminkan biaya aktual, bukan hanya estimasi, karena disusun berdasarkan kuantitas pekerjaan yang akurat.

2. Mampu secara substansial mengurangi emisi karbon selama proses konstruksi. Dengan kuantitas material yang akurat, Harga Perkiraan Sendiri (HPS) akan mendekati biaya akhir konstruksi, mengurangi jumlah limbah dengan memperhatikan instalasi pada bangunan yang sudah ada, seperti bagaimana pipa melewati atap atau dinding.
3. Optimalisasi sistem MEP (Mechanical, Electrical, dan Plumbing) selama fase desain dapat mengurangi konsumsi listrik dan air selama operasional. Dengan pendekatan perancangan yang komprehensif, simulasi dapat dilakukan pada tahap perancangan untuk menguji dan merevisi sistem MEP dengan lebih mudah, sehingga dapat mencapai efisiensi selama operasional dan pemeliharaan.
4. Peningkatan pengalaman penghuni di gedung dapat dicapai dengan menggunakan model BIM yang akurat. Ini memberikan kesempatan bagi calon penghuni untuk merasakan secara virtual desain gedung selama tahap perancangan dan pembangunan.
5. Mempermudah komunikasi selama proses konstruksi. Komunikasi antara semua pihak yang terlibat, seperti tim spesialis, tim penjadwalan, dan tim material, dapat dijamin dalam waktu nyata, sehingga setiap perubahan yang terjadi selama perancangan dapat segera diketahui. Pihak-pihak yang terlibat dapat bekerja bersama-sama dari lokasi yang berbeda pada waktu yang sama pada model yang sama. Dengan mengintegrasikan teknologi realitas virtual (VR), desain dapat disajikan secara virtual seperti bangunan yang sudah selesai. Revisi dapat dilakukan dengan mudah selama fase perancangan, sehingga kesalahan pada tahap konstruksi dapat diminimalkan.
6. Mengelola anggaran dengan efektif. Dengan memanfaatkan model BIM, pekerjaan yang perlu diulang selama konstruksi dapat dihindari sejak fase perancangan, yang pada gilirannya dapat menghemat waktu, biaya upah, dan penggunaan material selama proses konstruksi.
7. Mampu merencanakan pemeliharaan. Dengan merancang dan membangun secara akurat, manajemen fasilitas dapat dengan mudah mengelola dan merawat fasilitas karena model BIM menyediakan data aset yang akurat. Hal ini memungkinkan perencanaan siklus pemeliharaan yang efektif.
8. Memungkinkan implementasi sistem manajemen gedung dan fasilitas. Penerapan sensor pada bangunan pintar tidak hanya memperlihatkan cara operasionalnya, tetapi juga memberikan informasi terkait fungsi-fungsi fasilitas di dalam gedung.

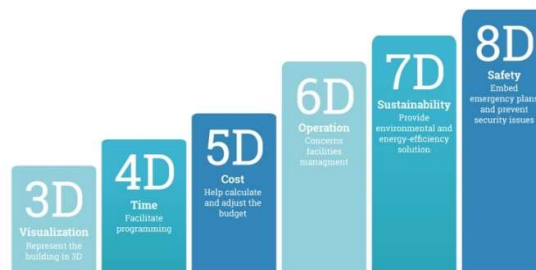
Melalui penggunaan model BIM, manajemen dapat memantau kondisi setiap fasilitas, termasuk masa garansi, pemasangan, penggantian, dan keadaan kesehatan fasilitas.



Gambar 4. Manfaat Penggunaan BIM

Dalam implementasinya, tahapan BIM dapat diuraikan sebagai berikut:

- Level 0, ketika kita membuat desain 2D menggunakan aplikasi CAD, seperti AutoCAD;
- Level 1, saat kita mampu menampilkan desain dalam bentuk 3D melalui aplikasi seperti SketchUp atau 3dsMax;
- Level 2, ketika kita sudah dapat menghasilkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan detail data analisis dari model 3D tersebut;
- Level 3, pada tahap ini, kolaborasi penuh tercapai dan semua pihak dapat mengakses informasi secara daring. Pada tahap ini, data terkait estimasi biaya, jadwal konstruksi, dan elemen lainnya sudah harus tersedia.



Gambar 5. Tahapan BIM

Menurut BIM diketahui memiliki banyak manfaat yang dapat mempermudah pekerjaan perencanaan maupun evaluasi dari suatu proyek konstruksi. Manfaat ini dapat memberikan pandangan yang menyeluruh untuk membantu klien maupun pemilik proyek sebelum melakukan tahapan pelaksanaan untuk mengurangi risiko yang akan terjadi. Penggunaan BIM dapat membuat pekerjaan lebih efisien.

Dalam perkembangannya, saat ini terdapat istilah neuroscience yang merujuk pada studi ilmiah mengenai sistem saraf. Neuroscience mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu, termasuk fisiologi, anatomi, biologi molekuler, biologi perkembangan, sitologi, permodelan matematika, dan psikologi, dengan tujuan memahami sifat fundamental yang berasal dari neuron dan sirkuit saraf. Ilmu ini juga bertujuan untuk memahami dasar biologis dari pembelajaran, ingatan, perilaku, persepsi, dan kesadaran, dan telah dijelaskan oleh Eric Kandel sebagai "tantangan terakhir" dalam ilmu biologi.

Terutama dengan hadirnya pandemi saat ini yang mempengaruhi semua aspek kehidupan. Dengan konsep baru mobilitas manusia melalui jaringan internet atau lebih dikenal sebagai virtual, globalisasi akan mengalami perubahan menjadi dimensi lokal. Oleh karena itu, dalam konteks sosial, tata ruang kota akan mengalami restrukturisasi, dan sistem kerja jarak jauh akan memodifikasi model kerja. Pada sisi lain, transformasi digital dan nilai-nilai jangka panjang memiliki potensi untuk menciptakan model bisnis yang inovatif. Teknologi dalam kerangka baru ini akan:

- 1) Memberikan perbaikan yang substansial, baik dari segi peningkatan hasil atau pengurangan biaya,
- 2) Akan kembali mengangkat issue ekologi,
- 3) Perlu redefinisi dari sustainability
- 4) Muncul pengembangan aplikasi praktis, dan
- 5) Akan menghubungkan manusia dalam dunia virtual dan terhubung satu sama lain dalam ruang dan waktu yang berbeda.

Dengan pembatasan interaksi manusia, kerja dari rumah akan menjadi keharusan dalam upaya menjaga pembatasan kontak antar manusia. Dengan internet sebagai penyambung, koneksi antara desain arsitektural dan pelaksanaan pembangunan dapat dilakukan secara bersamaan. Hal ini memungkinkan penggunaan data BIM secara daring, sehingga dapat diakses oleh berbagai pihak dari lokasi yang berbeda



Gambar 6. Platform Digital

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kemajuan teknologi informasi kini membawa berbagai kemudahan bagi manusia, salah satunya melalui pengenalan simulasi komputer di dunia arsitektur. Proses perancangan dan implementasi konsep arsitektur menjadi lebih menyenangkan, memberikan tambahan informasi dan pengalaman yang berharga bagi penggunanya. Oleh karena itu, dalam perkembangan saat ini, banyak penelitian yang dilakukan terkait program simulasi komputer. Tujuannya adalah untuk mengukur atau memeriksa kinerja komponen-komponen bangunan sebelum pembangunan, sehingga diharapkan bahwa saat bangunan sudah jadi dan digunakan, sesuai dengan harapan pengguna dalam hal fungsi, keamanan, dan kenyamanan.

Saran

Mengantisipasi penelitian mendatang, diharapkan penelitian dapat mengembangkan dan menambahkan beragam fitur tambahan guna memperkaya fungsionalitas Building Information Modeling (BIM). Fitur-fitur ini mencakup kemampuan untuk menambahkan ruangan baru, mengidentifikasi dan menetapkan tipe ruangan yang berbeda, dan menyertakan berbagai fitur yang mendukung peningkatan desain interior. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memasukkan fitur yang memungkinkan pengguna menyesuaikan lebih lanjut material dan warna yang digunakan dalam model BIM.

Proses pengembangan ini akan memberikan kontribusi signifikan terhadap kemampuan BIM untuk menjadi alat yang lebih komprehensif dan berdaya guna dalam memfasilitasi seluruh siklus hidup proyek konstruksi. Dengan menambahkan fitur-fitur tersebut, BIM dapat lebih memenuhi tuntutan dan ekspektasi industri konstruksi yang terus berkembang, memungkinkan para profesional untuk memiliki kontrol lebih besar dan fleksibilitas dalam merancang, merencanakan, dan melaksanakan proyek-proyek mereka.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada program studi Teknik Arsitektur Universitas Medan Area yang telah memberikan ruang terhadap penelitian ini serta rekan-rekan yang telah membantu memberikan ide dalam penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- D. Setiawan, “Kajian Pembelajaran BIM di Perguruan Tinggi,” *J. Civronlit Unbari*, vol. 7, no. 1, p. 43, 2022, doi: 10.33087/civronlit.v7i1.96.
- H. B. M. S. R. H. y S. J. Sigurdsson H., “No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title,” *Enycl. volcanoes.*, no. 1995, p. 662, 2000.
- I. di, “Pentingnya Netiket sebagai Panduan Interaksi di Ruang Digital,” *Ditjen Aptika*, Oct. 07, 2022. <https://aptika.kominfo.go.id/2022/10/pentingnya-netiket-sebagai-panduan-interaksi-di-ruang-digital/> (accessed Jan. 16, 2024).
- M. Muafani and L. Purwanto, “Modeling Digital Dalam Mendukung Perancangan Bangunan,” *Teodolita Media Komunkasi Ilm. di Bid. Tek.*, vol. 23, no. 1, pp. 13–21, 2022, doi: 10.53810/jt.v23i1.435.
- M. T. Student et al., “No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title,” *Front. Neurosci.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–13, 2021.