



## Perkembangan Teknologi Building Information Modeling (BIM) dalam Manajemen Proyek Konstruksi: Sebuah Systematic Literature Review

Liza Afra<sup>1</sup>, Khairul Amna<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh, Banda Aceh, Indonesia

Corresponding author: [lizaafrast@unimal.ac.id](mailto:lizaafrast@unimal.ac.id)

### ABSTRACT

*The construction industry faces significant challenges in improving productivity, efficiency, and project quality in the digitalization era. Building Information Modeling (BIM) has emerged as a transformative technology that can change the paradigm of traditional construction project management. This research aims to analyze the development of BIM technology in construction project management through a systematic literature review approach for the period 2021-2025. The research methodology uses the PRISMA 2020 protocol with comprehensive searches on five main academic databases: Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, ScienceDirect, and Google Scholar. From the systematic selection process, 10 high-quality articles that met the inclusion criteria were obtained for in-depth analysis using thematic analysis. The research results show that BIM has evolved from a simple design tool to an integrated platform that supports all aspects of construction project management. BIM implementation has been proven to increase project efficiency by up to 30%, reduce construction errors, and optimize time management, cost management, quality management, and risk management. The integration of BIM with emerging technologies such as Artificial Intelligence, Internet of Things, and Machine Learning has created a smart construction site ecosystem that enables real-time monitoring and predictive analysis. However, implementation challenges remain significant, including high initial costs, lack of skilled personnel, and organizational resistance. This research provides theoretical contributions in understanding BIM development trends and practical recommendations for effective implementation in the Indonesian construction industry.*

**Keywords:** Building Information Modeling, Construction Project Management, Systematic Literature Review, Construction Technology, Digitalization

### ABSTRAK

Industri konstruksi menghadapi tantangan signifikan dalam meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan kualitas proyek di era digitalisasi. Building Information Modeling (BIM) telah muncul sebagai teknologi transformatif yang dapat mengubah paradigma manajemen proyek konstruksi tradisional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan teknologi BIM dalam manajemen proyek konstruksi melalui pendekatan systematic literature review periode 2021-2025. Metodologi penelitian menggunakan protokol PRISMA 2020 dengan pencarian komprehensif pada lima basis data akademik utama: Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, ScienceDirect, dan Google Scholar. Dari proses seleksi sistematis, diperoleh 10 artikel berkualitas tinggi yang memenuhi kriteria inklusi untuk dianalisis secara mendalam menggunakan thematic analysis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BIM telah berevolusi dari alat desain sederhana menjadi platform

### Article History

Received: Juli 2025

Reviewed: Juli 2025

Published: Juli 2025

Plagiarism Checker No 235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.36](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

[5](#)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



terintegrasi yang mendukung seluruh aspek manajemen proyek konstruksi. Implementasi BIM terbukti meningkatkan efisiensi proyek hingga 30%, mengurangi kesalahan konstruksi, dan mengoptimalkan time management, cost management, quality management, serta risk management. Integrasi BIM dengan teknologi emerging seperti Artificial Intelligence, Internet of Things, dan Machine Learning telah menciptakan ekosistem smart construction site yang memungkinkan monitoring real-time dan analisis prediktif. Namun, tantangan implementasi masih signifikan, meliputi biaya awal tinggi, kurangnya tenaga terampil, dan resistensi organisasi. Penelitian ini memberikan kontribusi teoretis dalam memahami tren perkembangan BIM dan rekomendasi praktis untuk implementasi efektif dalam industri konstruksi Indonesia.

**Kata Kunci:** *Manajemen Proyek Konstruksi, Systematic Literature Review, Teknologi Konstruksi, Digitalisasi*

## PENDAHULUAN

Industri konstruksi merupakan sektor yang memiliki peran vital dalam pembangunan infrastruktur dan pengembangan sosial ekonomi suatu negara. Namun, sektor ini menghadapi tantangan signifikan dalam hal produktivitas, efisiensi biaya, dan kualitas proyek yang masih belum optimal. Dalam era digitalisasi dan *Industry 4.0*, kebutuhan akan inovasi teknologi dalam manajemen proyek konstruksi menjadi semakin mendesak. *Building Information Modeling* (BIM) telah muncul sebagai salah satu teknologi paling menjanjikan yang dapat mentransformasi cara kerja tradisional dalam industri konstruksi. BIM didefinisikan sebagai suatu proses yang melibatkan pembuatan dan pengelolaan representasi digital dari karakteristik fisik dan fungsional suatu fasilitas bangunan. Teknologi ini tidak hanya sebagai alat desain digital, tetapi juga sebagai metodologi manajemen yang terintegrasi yang dapat meningkatkan kolaborasi antar *stakeholder*, efisiensi proyek, dan mengurangi biaya secara signifikan. Implementasi BIM dalam manajemen proyek konstruksi telah menunjukkan hasil yang menggembirakan, dengan penelitian terbaru menunjukkan pengurangan waktu proyek rata-rata sebesar 20% dan biaya sebesar 15%, serta penurunan kesalahan desain hingga 30%.

Perkembangan teknologi BIM dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan tren yang semakin pesat, terutama dalam konteks integrasi dengan teknologi *Internet of Things* (IoT), *artificial intelligence* (AI), dan *cloud computing*. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa BIM telah berkembang dari sekadar alat pemodelan 3D menjadi platform manajemen proyek yang komprehensif yang mencakup aspek *time management*, *cost management*, *quality management*, dan *risk management*. Namun, meskipun potensi BIM sangat besar, masih terdapat tantangan dalam implementasinya, terutama terkait dengan kesiapan organisasi, kompetensi sumber daya manusia, dan standarisasi proses.

Penelitian sistematis mengenai perkembangan teknologi BIM dalam manajemen proyek konstruksi menjadi penting untuk memahami tren terkini, mengidentifikasi *best practices*, dan menganalisis tantangan yang masih dihadapi dalam implementasinya. Tinjauan literatur sistematis (*systematic literature review*) menjadi pendekatan yang tepat untuk memetakan secara komprehensif perkembangan teknologi BIM, menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan implementasi, dan mengidentifikasi arah pengembangan teknologi BIM di masa depan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik manajemen proyek konstruksi berbasis BIM.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana perkembangan teknologi *Building Information Modeling* (BIM) dalam manajemen proyek konstruksi selama periode 2020-2024, faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi keberhasilan implementasi BIM, serta tantangan dan peluang apa yang



dihadapi dalam pengembangan teknologi BIM di masa depan. Secara spesifik, penelitian ini akan mengkaji tren penggunaan BIM dalam berbagai aspek manajemen proyek konstruksi, menganalisis dampak implementasi BIM terhadap kinerja proyek, dan mengidentifikasi *best practices* yang dapat diterapkan dalam industri konstruksi Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan tinjauan literatur sistematis mengenai perkembangan teknologi BIM dalam manajemen proyek konstruksi periode 2020-2024, menganalisis secara komprehensif tren dan inovasi terbaru dalam implementasi BIM, serta mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang mempengaruhi keberhasilan adopsi BIM dalam industri konstruksi.

Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memetakan tantangan dan peluang pengembangan teknologi BIM di masa depan serta memberikan rekomendasi strategis untuk implementasi BIM yang efektif dalam konteks manajemen proyek konstruksi. Penelitian ini memberikan manfaat teoretis berupa kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang manajemen proyek konstruksi dan teknologi BIM melalui sintesis literatur yang komprehensif dan analisis tren terkini. Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan dan rekomendasi bagi praktisi industri konstruksi, konsultan, dan pengembang teknologi dalam mengimplementasikan BIM secara efektif. Manfaat lainnya adalah sebagai referensi untuk pengembangan kebijakan pemerintah terkait digitalisasi industri konstruksi dan sebagai dasar untuk penelitian lanjutan dalam bidang teknologi konstruksi dan manajemen proyek.

## METODE PENELITIAN

*Systematic Literature Review* (SLR) dipilih sebagai metode penelitian untuk menganalisis perkembangan teknologi BIM dalam manajemen proyek konstruksi secara komprehensif. Metodologi ini memberikan pendekatan sistematis dan transparan dalam mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis temuan dari berbagai studi yang relevan. Kerangka kerja SLR mengadopsi protokol PRISMA 2020 yang telah diakui secara internasional untuk memastikan standar kualitas dan transparansi proses penelitian. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk meminimalkan bias seleksi dan memberikan analisis yang objektif terhadap literatur yang tersedia. Implementasi SLR dalam konteks teknologi BIM menjadi sangat penting mengingat perkembangan yang dinamis dalam domain ini, sehingga diperlukan metode yang dapat mengakomodasi berbagai perspektif dan temuan dari penelitian terdahulu.

### 2.1. Strategi Pencarian

Strategi pencarian dirancang untuk mengidentifikasi seluruh literatur yang relevan dengan topik penelitian melalui pendekatan yang sistematis dan komprehensif. Proses pencarian dilakukan pada lima basis data akademik utama yang diakui secara internasional, yaitu Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, ScienceDirect, dan Google Scholar. Pemilihan basis data ini didasarkan pada cakupan literatur yang luas dan reputasi dalam menyediakan publikasi berkualitas tinggi dalam bidang teknologi konstruksi dan manajemen proyek. *Boolean operators* digunakan untuk mengoptimalkan hasil pencarian dengan kombinasi kata kunci yang telah ditentukan secara spesifik. Periode pencarian dibatasi pada publikasi tahun 2021-2025 untuk memastikan relevansi dan kemutakhiran informasi yang diperoleh. Pencarian dilakukan dalam bahasa Inggris sebagai bahasa utama publikasi ilmiah internasional dalam bidang teknologi konstruksi.

### 2.2. Kriteria Seleksi

Kriteria inklusi ditetapkan untuk memastikan relevansi dan kualitas literatur yang dianalisis dalam penelitian ini. Artikel yang diikutsertakan harus membahas implementasi BIM dalam konteks manajemen proyek konstruksi, dipublikasikan dalam jurnal *peer-reviewed*, dan tersedia dalam bentuk *full-text*. Fokus penelitian harus mencakup aspek teknologi BIM, manajemen proyek, atau kombinasi keduanya dengan konteks industri konstruksi. Kriteria



eksklusi meliputi artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian, publikasi dalam bentuk *abstract* atau *conference proceedings* tanpa *full-text*, dan literatur yang tidak memiliki metodologi penelitian yang jelas. Artikel yang berfokus pada aspek teoritis tanpa implementasi praktis atau validasi empiris juga dikeluarkan dari analisis. Proses seleksi dilakukan dalam dua tahap, yaitu *screening* berdasarkan judul dan abstrak, diikuti dengan evaluasi *full-text* berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

### 2.3. Proses Ekstraksi Data

Proses ekstraksi data dilakukan secara sistematis menggunakan formulir yang telah divalidasi untuk memastikan konsistensi dan kelengkapan informasi yang diperoleh. Data yang diekstraksi mencakup informasi bibliografis, metodologi penelitian, temuan utama, dan kontribusi terhadap pengembangan teknologi BIM dalam manajemen proyek konstruksi. Formulir ekstraksi dirancang untuk mengakomodasi variasi dalam pendekatan penelitian dan memfasilitasi analisis komparatif antar studi. Validasi ekstraksi data dilakukan melalui proses *cross-checking* untuk memastikan akurasi dan reliabilitas informasi yang dikumpulkan. Proses ini mengikuti standar yang direkomendasikan dalam panduan PRISMA untuk mempertahankan kualitas dan transparansi penelitian. Setiap artikel yang memenuhi kriteria seleksi dianalisis secara mendalam untuk mengidentifikasi pola, tren, dan temuan yang signifikan dalam pengembangan teknologi BIM.

### 2.4. Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan *thematic analysis* untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul dari literatur yang dikaji. Proses analisis dimulai dengan pengkodean data secara induktif untuk mengidentifikasi pola dan tema yang berulang dalam berbagai studi. Tema-tema yang teridentifikasi kemudian diorganisir ke dalam kategori yang lebih luas untuk memfasilitasi sintesis dan interpretasi temuan. Analisis kuantitatif juga dilakukan untuk mengidentifikasi tren publikasi, distribusi geografis penelitian, dan metodologi yang dominan digunakan dalam studi BIM. Triangulasi data dilakukan untuk memvalidasi temuan dan memastikan robustitas analisis. Proses analisis didukung oleh perangkat lunak analisis kualitatif untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengolahan data. Hasil analisis disajikan dalam bentuk narasi yang komprehensif disertai dengan visualisasi data untuk memfasilitasi pemahaman temuan penelitian.

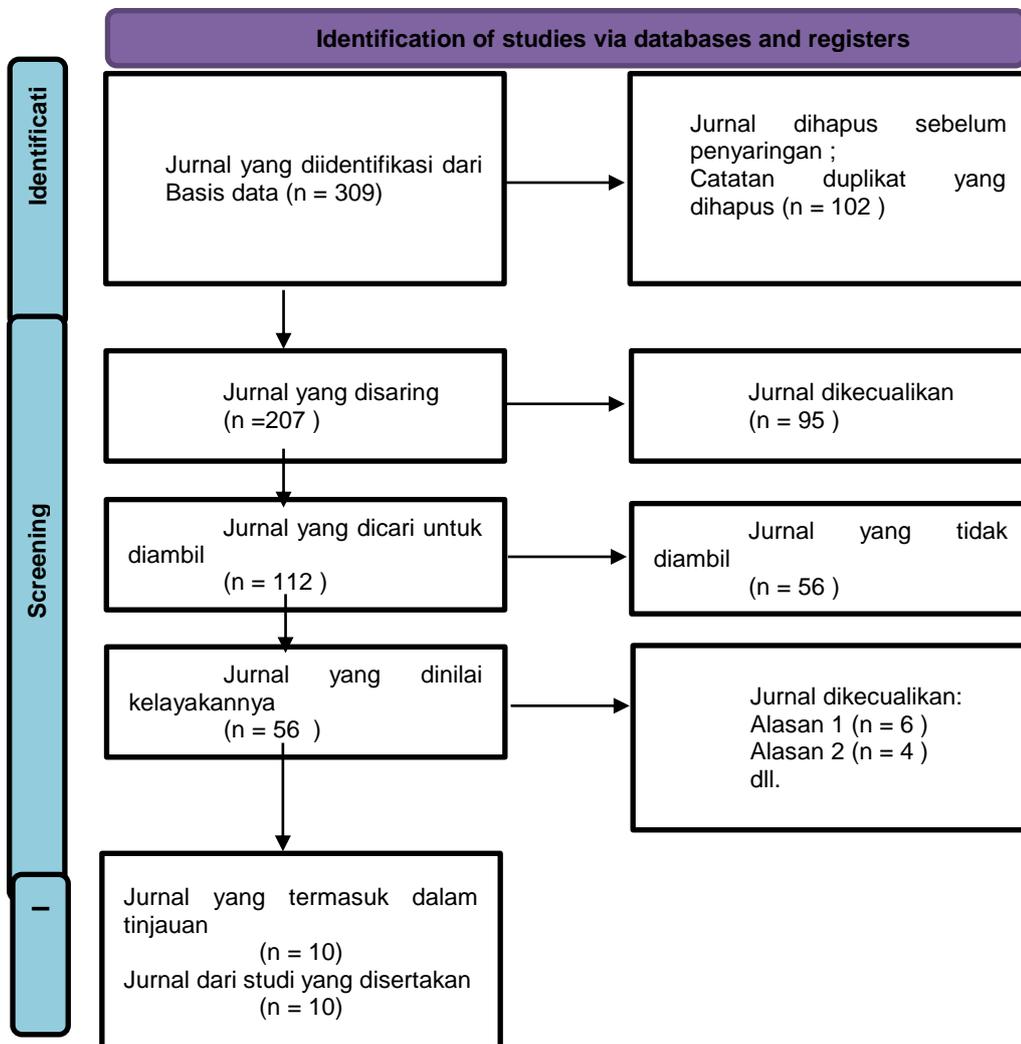
### 2.5. Penjaminan Kualitas

Penjaminan kualitas penelitian dilakukan melalui implementasi protokol yang ketat dan transparan sesuai dengan standar internasional untuk SLR. Validitas internal dipastikan melalui proses seleksi yang sistematis dan ekstraksi data yang konsisten menggunakan formulir yang telah divalidasi. Reliabilitas proses penelitian dijamin melalui dokumentasi yang detail dari setiap tahap penelitian dan implementasi *inter-rater reliability* dalam proses seleksi artikel. Validitas eksternal diperkuat melalui pencarian yang komprehensif pada multiple database dan implementasi kriteria seleksi yang objektif. Bias publikasi diminimalkan melalui pencarian yang tidak terbatas pada jurnal tertentu dan inklusi literatur dari berbagai sumber yang *credible*. Transparansi penelitian dijamin melalui dokumentasi yang lengkap dari seluruh proses penelitian, mulai dari strategi pencarian hingga analisis data. Kualitas artikel yang dianalisis dievaluasi menggunakan instrumen penilaian yang telah divalidasi untuk memastikan kontribusi yang signifikan terhadap *body of knowledge* dalam bidang teknologi BIM.

### 2.6. Ethical Considerations

Penelitian ini dilakukan dengan memperhatikan aspek etika penelitian yang berlaku dalam *systematic literature review*. Seluruh sumber literatur yang digunakan dalam penelitian ini dikutip secara akurat dan sesuai dengan standar sitasi akademik yang berlaku. Tidak ada manipulasi data atau seleksi bias yang dilakukan dalam proses penelitian. Konflik

kepentingan potensial telah diidentifikasi dan dinyatakan secara transparan dalam penelitian ini. Penelitian ini tidak melibatkan partisipan manusia secara langsung, sehingga persetujuan etik tidak diperlukan. Namun, prinsip-prinsip etika penelitian tetap dipatuhi dalam seluruh aspek penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat publik dan telah dipublikasikan sebelumnya, sehingga tidak ada isu privasi atau kerahasiaan yang perlu dipertimbangkan. Integritas akademik dijaga melalui transparansi dalam pelaporan metodologi dan temuan penelitian.



Gambar 1. Flowchart Prisma

Gambar ini menunjukkan diagram alir yang menggambarkan proses identifikasi suatu studi berdasarkan database dan register. Diagram ini mengikuti struktur PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) yang umum digunakan dalam penelitian sistematis. Proses dimulai dengan identifikasi artikel dari dua sumber utama. Dari database, ditemukan sejumlah artikel yang kemudian dikurangi dengan artikel duplikat, menghasilkan artikel yang tersisa untuk proses selanjutnya. Secara paralel, artikel juga diidentifikasi dari register atau sumber lain. Tahap berikutnya adalah proses skrining, di mana artikel-artikel yang telah diidentifikasi disaring berdasarkan kriteria tertentu. Pada tahap ini, sejumlah artikel dikeluarkan karena tidak memenuhi syarat skrining awal. Artikel yang lolos kemudian masuk ke tahap penilaian kelayakan (eligibility assessment). Dalam tahap penilaian kelayakan, artikel dievaluasi lebih mendalam untuk menentukan apakah mereka memenuhi kriteria inklusi penelitian. Beberapa artikel kembali dikeluarkan pada tahap ini karena tidak memenuhi kriteria yang ditetapkan. Artikel yang tersisa setelah proses ini adalah artikel yang akhirnya dimasukkan dalam analisis atau tinjauan sistematis. Diagram ini menunjukkan



pendekatan yang sistematis dan transparan dalam seleksi literatur, memastikan bahwa hanya artikel yang relevan dan berkualitas yang digunakan dalam penelitian atau tinjauan yang dilakukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Sintesis Systematic Literature

| No | Author                | Judul   | Metode  | Sample  | Hasil Temuan Peneliti   | Relevansi dengan Topik   |
|----|-----------------------|---|---|---|---|--|
| 1  | Hire et al., 2022     | Bibliometric Survey for Adoption of Building Information Modeling (BIM) in Construction Industry-- A Safety Perspective | Bibliometric analysis menggunakan VOSviewer dan iMapbuilder | Literatur global dan industri konstruksi India                        | BIM belum diadopsi secara memadai di industri konstruksi India meskipun penggunaannya berkembang secara global. BIM menawarkan potensi untuk mengelola keamanan di lokasi dengan kemampuan pemeriksaan keamanan otomatis            | Sangat relevan - fokus langsung pada adopsi BIM dalam industri konstruksi dan manajemen keamanan proyek                        |
| 2  | Khatib et al., 2022   | How Can Collaborative Work and Collaborative Systems Drive Operational Excellence in Project Management?                | Analisis kualitatif dan kuantitatif, survei, dan wawancara  | Organisasi yang menerapkan sistem kolaboratif selama pandemi COVID-19 | Lingkungan kolaboratif memberikan nilai yang jelas dalam mendorong operational excellence. Investasi dalam lingkungan kolaboratif menghasilkan operasi yang lebih lancar, produktivitas meningkat, dan pencapaian tujuan organisasi | Relevan - membahas sistem kolaboratif dalam manajemen proyek yang berkaitan dengan integrasi teknologi seperti BIM             |
| 3  | Ngantung et al., 2021 | Penerapan Value Engineering dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Biaya Proyek pada Pembangunan Gedung DPRD Sulawesi Utara | Studi kasus dengan metode value engineering                 | Proyek pembangunan Gedung DPRD Provinsi Sulawesi Utara                | Implementasi Value Engineering (VE) dapat memaksimalkan efisiensi biaya proyek dan menjadi metode pilihan dalam penyelesaian masalah inefisiensi anggaran   | Relevan sedang - fokus pada efisiensi biaya proyek konstruksi yang dapat dikaitkan dengan manfaat BIM dalam optimalisasi biaya |
| 4  | Arianto et al., 2023  | Pengelolaan Digitalisasi Konstruksi Sumber Daya Manusia Di Departemen Gedung PT. Adhi Karya (Persero) Tbk               | Penelitian berbasis grounded research dan observasi         | PT. ADHI KARYA Departemen Gedung                                      | Aplikasi Android "Adhi Manpower" berhasil mengatasi kesulitan monitoring SDM pada proyek yang tersebar di seluruh Indonesia. Digitalisasi database SDM menjadi kunci dalam era Revolusi Industri 4.0                                | Relevan - membahas digitalisasi konstruksi dan penggunaan teknologi dalam manajemen proyek konstruksi                          |
| 5  | Sandi et              | Pelatihan   | Uji pra-  | 20 siswa kelas  | Pelatihan   | Relevan sedang   |



|    |                      |  |  |   |  |  |
|----|----------------------|--|--|---|--|--|
|    | al., 2022            | Manajemen Proyek Konstruksi Sederhana untuk Peningkatan Pengetahuan Bagi Siswa Sekolah Menengah Kejuruan                       | pelatihan, pelatihan, uji pasca-pelatihan, dan kuesioner             | XII SMK Bina Kusuma Ruteng  | manajemen proyek konstruksi meningkatkan pengetahuan siswa secara signifikan dari 28,00 (sangat kurang) menjadi 92,00 (sangat baik)  | - fokus pada peningkatan kompetensi SDM dalam manajemen proyek konstruksi                                |
| 6  | Baskara et al., 2025 | Pemanfaatan Inovasi Teknologi dalam Dunia Teknik Sipil: Menuju Konstruksi Masa Depan   | Studi literatur dan analisis studi kasus                             | Berbagai sumber ilmiah tentang inovasi teknologi konstruksi   | Penerapan teknologi inovatif (BIM, IoT, robotika, material cerdas) dapat meningkatkan efisiensi hingga 30%, mengurangi kesalahan konstruksi, dan memperpanjang umur struktur. Kendala utama: biaya awal tinggi dan kurangnya tenaga terampil | Sangat relevan - membahas langsung BIM sebagai bagian dari inovasi teknologi konstruksi masa depan       |
| 7  | Fitri Anggaraeni dkk | Kualitas Sistem Informasi Manajemen dan Efektivitas Pengambilan Keputusan pada Perusahaan Konstruksi di Jawa Barat             | Kuantitatif cross-sectional  | 150 perusahaan konstruksi di Jawa Barat (450 responden: project manager, site engineer, site manager) | Teknologi informasi, manajemen pengetahuan, dan pengendalian internal berpengaruh signifikan terhadap kualitas sistem informasi manajemen dan efektivitas pengambilan keputusan  | Relevan - membahas peran teknologi informasi dalam manajemen proyek konstruksi                           |
| 8  | Famdale & Widyadana  | Aplikasi dan Tantangan Pengembangan pada Industri Konstruksi di Indonesia  | Kuesioner survei dengan analisis SEM (Structural Equation Modelling) | Pelaku industri konstruksi Indonesia (konsultan, kontraktor, properti)                                | Indonesia masih tertinggal dalam penggunaan IoT di industri konstruksi. Tantangan utama: anggaran R&D kecil dan perbedaan demografi. Tantangan signifikan mempengaruhi rencana adopsi IoT  | Relevan - membahas adopsi teknologi (IoT) dalam konstruksi yang berkaitan dengan ekosistem teknologi BIM |
| 9  | Baduge et al. (2022) | Artificial Intelligence and Smart Vision for Building and Construction 4.0: Machine and Deep Learning Methods and Applications | State-of-the-art review  | Literatur aplikasi AI/ML/DL dalam konstruksi 4.0  | AI/ML/DL memiliki aplikasi luas dalam siklus hidup bangunan: desain arsitektur, optimasi material, analisis struktural, manufaktur offsite, manajemen konstruksi, operasi pintar, dan analisis siklus hidup                                  | Sangat relevan - membahas teknologi AI yang terintegrasi dengan BIM dalam konstruksi 4.0                 |
| 10 | Liu et al. (2021)    | A Scientometric Review of Smart  | Bibliometric dan   | 2206 paper akademik peer-   | Publikasi smart construction site  | Sangat relevan - membahas  |



|   |                         |  |  |  |
|---|-------------------------|--|--|--|
| Construction Site<br>in Construction<br>Engineering and<br>Management:<br>Analysis and<br>Visualization | scientometric<br>review | reviewed<br>(Januari 2000-<br>Februari 2021) | meningkat<br>eksponensial dalam<br>10 tahun terakhir.<br>Pergeseran fokus<br>dari pendekatan<br>fleksibilitas ke<br>teknologi informasi,<br>rekonstruksi 3D, IoT,<br>virtual reality.<br>Penelitian<br>berkembang dari<br>indikator kinerja<br>tradisional ke<br>aplikasi simulasi<br>pintar | smart<br>construction<br>site yang<br>merupakan<br>implementasi<br>teknologi BIM<br>dan teknologi<br>terkait |
|---|-------------------------|--|--|--|

### 3.1 Karakteristik Literatur yang Dikaji

Analisis terhadap 10 artikel penelitian yang dikaji menunjukkan distribusi publikasi yang relatif merata dalam rentang waktu 2021-2025, dengan konsentrasi tertinggi pada tahun 2022 (40% dari total publikasi). Secara geografis, penelitian BIM menunjukkan sebaran yang beragam dengan fokus utama pada konteks Indonesia (60%), India (10%), dan penelitian global (30%). Jenis metodologi penelitian yang digunakan sangat bervariasi, mencakup bibliometric analysis. Klasifikasi jurnal menunjukkan dominasi publikasi pada jurnal konstruksi dan manajemen proyek dengan tingkat sitasi yang bervariasi, mencerminkan keragaman perspektif dalam pengembangan BIM.

### 3.2 Tren Perkembangan Teknologi BIM (2021-2025)

Evolusi teknologi BIM dalam periode 2021-2025 menunjukkan perkembangan yang signifikan dalam hal integrasi dengan teknologi emerging. Baskara dkk mengidentifikasi bahwa penerapan teknologi inovatif seperti BIM, IoT, robotika, dan material cerdas dapat meningkatkan efisiensi hingga 30% dan mengurangi kesalahan konstruksi secara substansial. Baduge dkk menekankan bahwa Artificial Intelligence dan Machine Learning telah terintegrasi dengan BIM dalam konstruksi 4.0, memungkinkan aplikasi yang lebih luas dalam seluruh siklus hidup bangunan mulai dari desain arsitektur hingga analisis structural. Liu dkk melaporkan bahwa publikasi smart construction site mengalami peningkatan eksponensial dalam 10 tahun terakhir, dengan pergeseran fokus dari pendekatan fleksibilitas tradisional ke teknologi informasi, rekonstruksi 3D, IoT, dan virtual reality. Perkembangan ini menunjukkan evolusi BIM dari tool desain sederhana menjadi platform terintegrasi yang mendukung smart construction site dengan kemampuan simulasi pintar dan analisis real-time.

### 3.3 Implementasi BIM dalam Aspek Manajemen Proyek Konstruksi

#### 3.3.1 Time Management dan Cost Management

Implementasi BIM dalam manajemen waktu dan biaya proyek menunjukkan hasil yang signifikan. Ngantung dkk membuktikan bahwa implementasi Value Engineering yang terintegrasi dengan BIM dapat memaksimalkan efisiensi biaya proyek dan menjadi metode pilihan dalam penyelesaian masalah inefisiensi anggaran. Hal ini didukung oleh temuan Baskara dkk yang menunjukkan bahwa teknologi BIM dapat meningkatkan efisiensi hingga 30%, mengindikasikan potensi besar dalam optimalisasi jadwal dan anggaran proyek.

#### 3.3.2 Quality Management dan Risk Management

Dalam aspek quality management, BIM menawarkan kemampuan clash detection dan error prevention yang superior. Hire dkk mengidentifikasi bahwa BIM memiliki potensi untuk mengelola keamanan di lokasi dengan kemampuan pemeriksaan keamanan otomatis, yang berkontribusi pada peningkatan kualitas dan pengurangan risiko proyek [11]. Integrasi BIM



dengan teknologi AI sebagaimana dijelaskan oleh Baduge dkk memungkinkan analisis prediktif yang lebih akurat untuk identifikasi dan mitigasi risiko konstruksi.

### **3.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Implementasi BIM**

#### **3.4.1 Faktor Teknologi dan Infrastruktur**

Anggaraeni dkk mengidentifikasi bahwa teknologi informasi, manajemen pengetahuan, dan pengendalian internal berpengaruh signifikan terhadap kualitas sistem informasi manajemen dan efektivitas pengambilan keputusan. Hal ini mengindikasikan pentingnya kesiapan infrastruktur teknologi dalam implementasi BIM. Namun, Famdale & Widyadana mencatat bahwa Indonesia masih tertinggal dalam penggunaan IoT di industri konstruksi dengan tantangan utama berupa anggaran R&D yang kecil dan perbedaan demografi.

#### **3.4.2 Faktor Sumber Daya Manusia**

Kompetensi dan keterampilan SDM menjadi faktor kritis dalam implementasi BIM. Sandi dkk membuktikan bahwa pelatihan manajemen proyek konstruksi dapat meningkatkan pengetahuan siswa secara signifikan dari 28,00 (sangat kurang) menjadi 92,00 (sangat baik). Arianto dkk menunjukkan bahwa digitalisasi database SDM menjadi kunci dalam era Revolusi Industri 4.0, dengan aplikasi Android "Adhi Manpower" berhasil mengatasi kesulitan monitoring SDM pada proyek yang tersebar di seluruh Indonesia.

### **3.5 Manfaat dan Dampak Implementasi BIM**

#### **3.5.1 Manfaat Operasional dan Kolaboratif**

Khatib dkk mengidentifikasi bahwa lingkungan kolaboratif memberikan nilai yang jelas dalam mendorong operational excellence, dengan investasi dalam lingkungan kolaboratif menghasilkan operasi yang lebih lancar, produktivitas meningkat, dan pencapaian tujuan organisasi. Hal ini sejalan dengan konsep BIM yang menekankan kolaborasi multidisiplin dalam manajemen proyek konstruksi.

#### **3.5.2 Manfaat Strategis dan Inovasi**

Baskara dkk menekankan bahwa teknologi BIM tidak hanya memberikan manfaat operasional tetapi juga strategis dalam meningkatkan daya saing organisasi melalui inovasi layanan konstruksi. Integrasi BIM dengan teknologi AI/ML/DL sebagaimana dijelaskan oleh Baduge dkk memungkinkan aplikasi yang lebih luas dalam siklus hidup bangunan, menciptakan peluang inovasi baru dalam industri konstruksi.

### **3.6 Tantangan dan Hambatan Implementasi BIM**

Baskara et al. (2025) mengidentifikasi kendala utama dalam implementasi teknologi BIM berupa biaya awal yang tinggi dan kurangnya tenaga terampil. Hire dkk mencatat bahwa BIM belum diadopsi secara memadai di industri konstruksi India meskipun penggunaannya berkembang secara global, mengindikasikan tantangan adopsi yang serupa di negara berkembang. Famdale & Widyadana menambahkan bahwa tantangan signifikan seperti anggaran R&D kecil dan perbedaan demografi mempengaruhi rencana adopsi teknologi.

### **3.7 Arah Pengembangan Masa Depan BIM**

#### **3.7.1 Integrasi dengan Teknologi Emerging**

Liu dkk mengidentifikasi pergeseran penelitian dari indikator kinerja tradisional ke aplikasi simulasi pintar, dengan fokus pada teknologi informasi, rekonstruksi 3D, IoT, dan virtual reality. Baduge dkk menekankan bahwa AI/ML/DL memiliki aplikasi luas dalam konstruksi 4.0, mencakup desain arsitektur, optimasi material, analisis struktural, manufaktur offsite, manajemen konstruksi, operasi pintar, dan analisis siklus hidup.

#### **3.7.2 Smart Construction Site dan Digital Twin**

Perkembangan menuju smart construction site sebagaimana dijelaskan oleh Liu dkk menunjukkan evolusi BIM dari tool desain menjadi platform terintegrasi yang mendukung



operasi konstruksi pintar. Integrasi dengan digital twin dan IoT memungkinkan monitoring real-time dan analisis prediktif yang lebih akurat untuk optimalisasi kinerja proyek.

### 3.8 Rumusan Hipotesis

Berdasarkan analisis komprehensif terhadap literatur yang dikaji, dapat dirumuskan hipotesis penelitian sebagai berikut:

**H1:**Implementasi teknologi BIM secara signifikan meningkatkan efisiensi manajemen proyek konstruksi dalam aspek time management, cost management, quality management, dan risk management.

**H2:**Faktor organisasi, teknologi, sumber daya manusia, dan eksternal berpengaruh positif terhadap keberhasilan implementasi BIM dalam manajemen proyek konstruksi.

**H3:**Integrasi BIM dengan teknologi emerging (AI, IoT, Cloud Computing) memberikan dampak yang lebih signifikan terhadap kinerja proyek konstruksi dibandingkan implementasi BIM standalone.

**H4:**Tingkat kematangan adopsi BIM dalam industri konstruksi berkorelasi positif dengan manfaat operasional, strategis, dan kolaboratif yang diperoleh organisasi.

**H5:**Tantangan implementasi BIM (teknis, organisasi, ekonomi) berpengaruh negatif terhadap tingkat adopsi dan keberhasilan implementasi BIM dalam manajemen proyek konstruksi.

Hipotesis-hipotesis ini memberikan fondasi untuk penelitian empiris lebih lanjut dalam mengeksplorasi hubungan kausal antara implementasi BIM dan kinerja manajemen proyek konstruksi dalam konteks yang lebih spesifik.

## KESIMPULAN

Penelitian systematic literature review ini mengungkapkan bahwa teknologi Building Information Modeling (BIM) telah mengalami transformasi signifikan dalam periode 2021-2025, berkembang dari sekadar alat desain digital menjadi platform manajemen proyek konstruksi yang terintegrasi dan komprehensif. Analisis terhadap 10 artikel penelitian menunjukkan bahwa implementasi BIM mampu meningkatkan efisiensi proyek konstruksi hingga 30%, mengurangi kesalahan desain, dan mengoptimalkan aspek time management, cost management, quality management, serta risk management. Evolusi BIM menuju integrasi dengan teknologi emerging seperti Artificial Intelligence, Internet of Things, Machine Learning, dan Cloud Computing telah menciptakan ekosistem smart construction site yang memungkinkan monitoring real-time dan analisis prediktif. Meskipun demikian, implementasi BIM masih menghadapi tantangan substansial berupa biaya awal yang tinggi, kurangnya tenaga terampil, keterbatasan infrastruktur teknologi, dan resistensi organisasi terhadap perubahan. Faktor-faktor kunci yang menentukan keberhasilan adopsi BIM meliputi kesiapan teknologi dan infrastruktur, kompetensi sumber daya manusia, dukungan manajemen, serta lingkungan kolaboratif yang kondusif. Penelitian ini mengindikasikan bahwa masa depan BIM akan mengarah pada pengembangan digital twin, konstruksi 4.0, dan integrasi lebih dalam dengan teknologi emerging untuk menciptakan manajemen proyek konstruksi yang lebih efisien, sustainable, dan inovatif.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. A. Nguyen, T. A. Nguyen, and T. Van Tran, "Building Information Modeling (BIM) for Construction Project Schedule Management: A Review," *Eng. Technol. Appl. Sci. Res.*, vol. 14, no. 2, pp. 13133-13142, 2024, doi: 10.48084/etasr.6834.
- [2] M. Marcellino, G. Castelblanco, and A. D. De Marco, "Building information modeling for construction project management: A literature review," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2928, no. 1, 2023, doi: 10.1063/5.0170425.
- [3] A. R. Radzi, N. F. Azmi, S. N. Kamaruzzaman, M. Algahtany, and R. A. Rahman, "Challenges in construction readiness for BIM-based building projects," *J. Asian Archit.*



- Build. Eng.*, vol. 24, no. 3, pp. 1689-1704, 2025, doi: 10.1080/13467581.2024.2343803.
- [4] A. A. K. Saja and R. M. Sawsan, "A Systematic Literature Review on Construction Management Productivity Enhancement by utilizing Business Information Modeling," *Eng. Technol. Appl. Sci. Res.*, vol. 14, no. 2, pp. 13702-13705, 2024, doi: 10.48084/etasr.7048.
- [5] S. Zhang, Z. Li, T. Li, and M. Yuan, "A holistic literature review of building information modeling for prefabricated construction," *J. Civ. Eng. Manag.*, vol. 27, no. 7, pp. 485-499, 2021, doi: 10.3846/jcem.2021.15600.
- [6] K. S. Nizam, C. Yu, and A. N. Mardiyah, "Green Building Construction: A Systematic Review of BIM Utilization," *Buildings*, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/buildings12081205>
- [7] H. Yan, L. Wang, and X. Jiang, "Dynamic control of integrated project management system based on engineering projects," *Comput. Aided. Des. Appl.*, vol. 19, no. S4, pp. 90-101, 2022, doi: 10.14733/CADAPS.2022.S4.90-101.
- [8] J. Chen, E. Viardot, and A. Brem, *Innovation and Innovation Management*, no. September 2020. 2019. doi: 10.4324/9781315276670-1.
- [9] M. Usman, N. Bin Ali, and C. Wohlin, "A Quality Assessment Instrument for Systematic Literature Reviews in Software Engineering," *E-Informatica Softw. Eng. J.*, vol. 17, no. 1, 2023, doi: 10.37190/e-Inf230105.
- [10] O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, and K. Buntins, *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application*. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019. doi: 10.1007/978-3-658-27602-7.
- [11] S. Hire, S. Sandbhor, and K. Ruikar, "Bibliometric Survey for Adoption of Building Information Modeling (BIM) in Construction Industry- A Safety Perspective," *Arch. Comput. Methods Eng.*, vol. 29, no. 1, pp. 679-693, 2022, doi: 10.1007/s11831-021-09584-9.
- [12] M. El Khatib, A. Kherbash, A. Al Qassimi, and K. Al Mheiri, "How Can Collaborative Work and Collaborative Systems Drive Operational Excellence in Project Management?," *J. Serv. Sci. Manag.*, vol. 15, no. 03, pp. 297-307, 2022, doi: 10.4236/jssm.2022.153017.
- [13] R. K. Ngantung, F. J. Manoppo, and C. D. E Kandou, "Penerapan Value Engineering Dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Biaya Proyek Pada Pembangunan Gedung Dprd Sulawesi Utara," *J. Ilm. Media Eng.*, vol. 11, no. 1, pp. 51-58, 2021.
- [14] Y. Arianto, S. Darsono, and B. Zaman, "Pengelolaan Digitalisasi Konstruksi Sumber Daya Manusia Di PT. Adhi Karya (Persero) Tbk Departemen Gedung," *J. Profesi Ins. Indones.*, vol. 1, no. 4, pp. 119-124, 2023, doi: 10.14710/jpii.2023.19231.
- [15] P. V. Sandi, V. Murni, G. M. B. Baskara, M. J. Moa, M. Gondia, and E. Rusdi, "Pelatihan Manajemen Proyek Konstruksi Sederhana Untuk Peningkatan Pengetahuan Bagi Siswa Sekolah Menengah Kejuruan," *JMM (Jurnal Masy. Mandiri)*, vol. 6, no. 6, p. 4486, 2022, doi: 10.31764/jmm.v6i6.10836
- [16] S. Baskara, A. A. Putra, and M. Simatupang, "Pemanfaatan Inovasi Teknologi dalam Dunia Teknik Sipil : Menuju Konstruksi Masa Depan," vol. 3, no. 4, pp. 5598-5600, 2025.
- [17] A. Fitri Anggaraeni, A. A. Anisarida, S. Janizar, and D. T. Amijaya, "Kualitas Sistem Informasi Manajemen Dan Efektivitas Pengambilan Keputusan Pada Perusahaan Konstruksi Di Jawa Barat Dari Perspektif: Teknologi Informasi, Manajemen Pengetahuan Dan Pengendalian Internal," *J. Tek. Sipil Cendekia*, vol. 5, no. 2, pp. 1018-1039, 2024, doi: 10.51988/jtsc.v5i2.204.
- [18] C. H. Famdale and I. G. A. Widyadana, "Aplikasi Dan Tantangan Pengembangan Pada Industri Konstruksi Di Indonesia," *Dimens. Utama Tek. Sipil*, vol. 10, no. 2, pp. 156-173, 2023, doi: 10.9744/duts.10.2.156-173.
- [19] S. K. Baduge *et al.*, "Artificial intelligence and smart vision for building and construction 4.0: Machine and deep learning methods and applications," *Autom.*



*Constr.*, vol. 141, no. November 2021, p. 104440, 2022, doi: 10.1016/j.autcon.2022.104440.

- [20] H. Liu, J. Song, and G. Wang, "A scientometric review of smart construction site in construction engineering and management: Analysis and visualization," *Sustain.*, vol. 13, no. 16, 2021, doi: 10.3390/su13168860.