

Peningkatan Efisiensi Biaya dan Waktu dengan Memanfaatkan Internet of Things (IoT) pada Proyek Konstruksi – Kajian Systematic Literature Review

Ika Kustiani^{1*}, Muhammad Mifdhal Arraafi², Ahmad Zakaria³, Kristianto Usman⁴

^{1,2,3,4}Universitas Lampung; Jalan S. Brojonegoro Nomor 1, Bandar Lampung

Keywords:

Efisiensi biaya;
Efisiensi waktu;
Internet of Things (IoT);
PRISMA;
Systematic Literature Review (SLR).

Correspondent Email:

ika.kustiani@eng.unila.ac.id

Abstrak. Proyek konstruksi adalah rangkaian aktivitas yang dirancang untuk mencapai tujuan tertentu dalam batasan waktu, biaya, dan kualitas. Akan tetapi keterlambatan jadwal, pengerjaan ulang dan kerugian finansial merupakan hal yang sering terjadi. Untuk mengatasi tantangan tersebut, industri konstruksi mulai mengadopsi Teknologi Konstruksi 4.0, salah satunya adalah IoT. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan menganalisis trend, tantangan serta strategi dalam pemanfaatan IoT pada proyek konstruksi untuk meningkatkan efisiensi dan biaya. Penelitian ini menggunakan Metode SLR dengan pendekatan PRISMA. Penelitian ini juga memanfaatkan Platform Watase UAE untuk mensintesis literatur secara transparan dan terstruktur serta VOSviewer untuk membantu visualisasi peta SLR. Untuk mengurangi bias, penelitian ini mengkaji studi-studi berkualitas berupa artikel yang terindeks Scopus dalam rentang publikasi Tahun 2015 - 2024. Melalui pendekatan ini, Peneliti mampu mengumpulkan 527 artikel pada tahap awal. Setelah melalui berbagai tahapan proses penyaringan tersisa 34 artikel yang layak untuk dilanjutkan ke proses sintesis kajian SLR. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan IoT dalam sektor konstruksi berkembang pesat dengan kontribusi terbesar berasal dari China, disusul India dan Amerika Serikat. Implementasi sistem monitoring IoT terbukti mampu menghemat biaya hingga 25% dan mempercepat waktu pelaksanaan proyek sebesar 30%. Namun demikian, penerapannya memerlukan investasi awal sekitar 10% dari total nilai proyek.



Copyright © [JPI](#) (Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung).

Abstract. A construction project is a series of activities designed to achieve specific objectives within constraints of time, cost, and quality. However, schedule delays, rework, and financial losses are frequent occurrences. To address these challenges, the construction industry has begun adopting Construction 4.0 Technologies, notably the IoT. This study aims to identify and analyze trends, challenges, and strategies regarding the use of IoT to enhance efficiency and cost-effectiveness in construction projects. The research employs a SLR methodology following the PRISMA approach. It utilizes the Watase UAE platform for transparent and structured literature synthesis and VOSviewer to assist in visualizing the SLR map. To minimize bias, the study examines high-quality, Scopus-indexed articles published between 2015 and 2024. Through this approach, 527 articles were initially identified; following a multi-stage screening process, 34 articles remained for SLR synthesis. The result reveals that IoT adoption in the construction sector is expanding rapidly, with the most significant contributions coming from China, followed by India and the United States. Implementing IoT monitoring systems has been shown to reduce costs by up to 25% and accelerate project

execution times by 30%. However, implementation requires an initial investment of approximately 10% of the total project value.

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi adalah serangkaian aktivitas yang saling berhubungan dan dirancang untuk mencapai tujuan tertentu, seperti pembangunan bangunan atau infrastruktur, dengan batasan waktu, biaya, dan kualitas yang telah ditetapkan. Proyek ini melibatkan pengorganisasian sumber daya yang tersedia guna mencapai sasaran dan harapan yang telah ditentukan serta harus diselesaikan dalam waktu yang terbatas sesuai dengan kesepakatan. Selain itu, proyek konstruksi bersifat unik karena hanya dilakukan satu kali dan umumnya memiliki durasi yang relatif singkat. Dalam pelaksanaannya, banyak berbagai pihak terlibat, baik secara langsung maupun tidak langsung [1].

Proyek konstruksi yang sukses harus didukung oleh perencanaan yang matang dan terstruktur secara optimal [2]. Faktor waktu dan biaya memegang peran krusial dalam menentukan keberhasilan atau kegagalan suatu proyek. Secara umum, proyek dikatakan berhasil apabila dapat diselesaikan dalam waktu yang relatif singkat dengan biaya yang efisien, tanpa mengorbankan mutu dan kualitas hasil pekerjaan [3]. Namun, masih terdapat tantangan dalam menemukan strategi efektif untuk meminimalkan keterlambatan penjadwalan, tingginya tingkat pengerjaan ulang, serta potensi kerugian finansial pada proyek yang kompleks [4].

Untuk menghadapi tantangan tersebut, penerapan Teknologi dalam Industri 4.0 telah mempercepat dan menyederhanakan proses bisnis, termasuk di bidang konstruksi melalui digitalisasi, yang disebut Konstruksi 4.0. Transformasi ini memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas konstruksi [5]. Salah satu penerapan teknologi informasi dan komunikasi dalam Konstruksi 4.0 adalah *Internet of Things* (IoT). IoT memungkinkan perangkat dan sistem saling terhubung, mendukung otomatisasi, pemantauan real-time, dan analisis data yang lebih efisien [6].

Sejak kemunculannya, IoT telah memainkan peran penting dalam kehidupan modern,

terutama di industri konstruksi. Teknologi ini terdiri dari perangkat tertanam yang berkomunikasi melalui jaringan kabel, nirkabel, atau internet untuk menciptakan kesadaran konteks serta aplikasi berbasis informasi yang hadir di berbagai aspek proyek konstruksi.

Dalam industri konstruksi, IoT berkontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi biaya dan waktu. Teknologi ini memungkinkan pemantauan real-time terhadap penggunaan peralatan, konsumsi material, serta kondisi lingkungan proyek, sehingga membantu mengurangi pemborosan dan mempercepat pengambilan keputusan. Misalnya, sensor pada alat berat dapat memberikan data operasional untuk mengoptimalkan penggunaan bahan bakar dan jadwal pemeliharaan, mengurangi risiko kerusakan yang dapat menyebabkan keterlambatan proyek [7].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Systematic Literature Review (SLR)*

Penelitian ini menerapkan pendekatan survei deskriptif kuantitatif berbasis data sekunder secara terstruktur dengan menggunakan Metode SLR. Metode SLR bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menginterpretasi seluruh hasil penelitian yang relevan dengan pertanyaan penelitian, topik, atau fenomena tertentu.

Metode ini diterapkan untuk berbagai tujuan, seperti memberikan dasar teori bagi penelitian selanjutnya, memahami cakupan penelitian yang telah dilakukan terhadap suatu topik, serta menjawab pertanyaan praktis dengan menganalisis temuan dari penelitian yang telah ada [8]. Dalam Penelitian ini fenomena yang dikaji adalah terkait manfaat penerapan IoT pada proyek konstruksi dalam meningkatkan efisiensi biaya dan waktu. Pendekatan pencarian yang sistematis ini bertujuan untuk mengumpulkan seluruh bukti yang ada terkait pertanyaan penelitian [9].

2.2. Prosedur penelitian – Metode PRISMA

2.2.1. Formulasi Masalah dan Penyusunan Protokol Penelitian – Kerangka PICOC

Tahap pertama dalam SLR adalah identifikasi masalah dan perumusan pertanyaan penelitian. Penelitian ini memanfaatkan *Framework/Kerangka PICOC (Population, Intervention, Comparison, Outcome, Context)* [10] untuk membantu Peneliti merumuskan pertanyaan penelitian yang terstruktur, spesifik dan relevan, sebagai berikut:

Tabel 1. Framework PICOC

Kerangka PICOC	Kriteria
Population	Proyek konstruksi
Intervention	Pemanfaatan IoT
Comparison	- (<i>optional</i>)
Outcome	Efisiensi biaya dan waktu dengan memanfaatkan IoT
Context	Proyek Konstruksi

2.2.2 Pencarian dan Seleksi Literatur

Dalam pelaksanaan SLR, penelitian ini menggunakan pendekatan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)* [11]. Menurut [12], dengan PRISMA penelitian menjadi:

1. Transparan, sistematis, serta terbuka
2. Seluruh proses penelitian terdokumentasi dengan baik, sehingga memudahkan replikasi dan mengurangi bias
3. Sintesis penelitian lebih komprehensif, memungkinkan perbandingan antarstudi yang lebih akurat
4. Meningkatkan kualitas meta analisis dengan pendekatan yang terstandarisasi
5. Penelitian berbasis bukti memungkinkan identifikasi pola, tren, serta kesenjangan dalam literatur sehingga penelitian lebih relevan dan memiliki kontribusi yang lebih signifikan.

2.2.3 Ekstraksi dan Sintesis Data serta Penyajian Hasil Analisis

Proses ekstraksi dilakukan secara sistematis dengan menggunakan formulir pengkodean (*coding form*) untuk mencatat detail penting yang mendukung analisis selanjutnya dan memastikan bahwa semua data yang relevan telah tercatat dengan baik [9]. Informasi yang telah diekstraksi dianalisis untuk mengidentifikasi pola, tren, dan hubungan antar studi. Proses sintesis ini dapat dilakukan secara

naratif (kualitatif) atau melalui meta analisis jika data kuantitatif tersedia. Hasil sintesis ini menjadi dasar untuk menarik kesimpulan yang komprehensif [13] serta diharapkan dapat memberikan gambaran yang utuh mengenai kondisi pengetahuan dalam bidang yang diteliti serta mengidentifikasi celah penelitian yang perlu diisi [14].

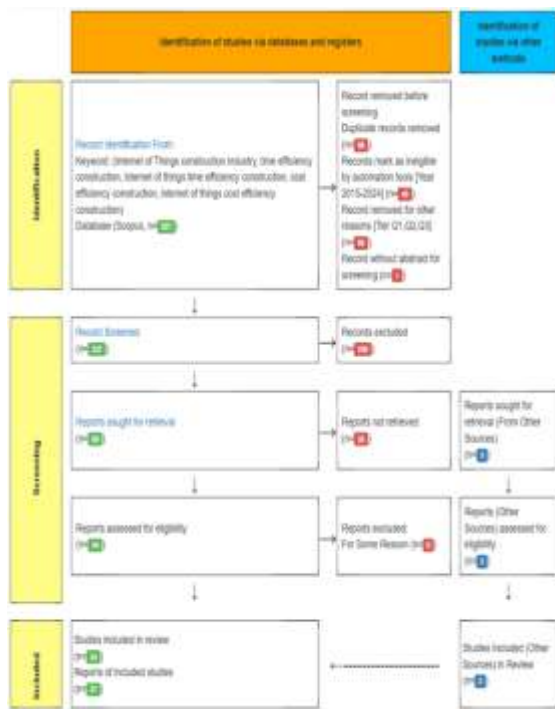
Hasil sintesis dan kesimpulan berbasis bukti dilaporkan dalam bentuk narasi atau meta-analisis, tergantung pada tujuan penelitian, memberikan wawasan baru terhadap topik yang diteliti. Laporan harus disusun secara transparan, menjelaskan setiap tahapan dan terstruktur untuk memudahkan pembaca dalam memahami metodologi yang digunakan sehingga dapat direplikasi oleh peneliti lain [9].

2.3 Analisis Bibliometric dengan VOSViewer

VOSviewer merupakan alat analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi keterkaitan kata kunci, pola kolaborasi antar penulis, serta tren topik penelitian berdasarkan frekuensi dan hubungan antar istilah dalam artikel. Analisis ini membantu memperkuat pemahaman terhadap fokus dan arah penelitian yang sedang berkembang dalam bidang penerapan IoT pada proyek konstruksi. Salah satu fitur utama yang digunakan dalam VOSviewer adalah analisis *co-occurrence* kata kunci, yaitu pemetaan visual terhadap kata-kata yang paling sering muncul bersama dalam judul dan abstrak dari artikel yang dikaji.

3. METODE PENELITIAN

Seperti disebutkan sebelumnya, penelitian ini menggunakan pendekatan Metode Prisma. Terdapat empat tahapan utama PRISMA yang mencakup pengumpulan data, penyaringan data, analisis data serta penarikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh [15]. Pada setiap tahapan, terlihat jumlah artikel yang dianalisis/disaring [12] yang mana pada penelitian ini menggunakan bantuan aplikasi Watase UAKE seperti diperlihatkan oleh Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Diagram Alur Prisma 2020 dengan Menggunakan Platform Watase UAE

3.1 Identifikasi

Tahap ini merupakan langkah awal dan proses inti SLR, yaitu mengakses dan menemukan artikel-artikel yang sesuai dengan topik yang diteliti pada berbagai database penelitian. Teknik pencarian mencakup pencarian langsung pada database maupun melibatkan metode backward dan forward search. Langkah-langkah dalam tahap identifikasi:

1. Menentukan kata kunci yang spesifik dan “search string” yang sesuai dengan topik penelitian [9]
2. Menggunakan Operator Boolean (AND, OR, NOT) untuk menyaring hasil pencarian secara lebih spesifik
3. Mencatat jumlah total studi yang ditemukan sebelum proses seleksi dimulai

Pada penelitian ini data dibatasi yang berasal dari SCOPUS berbentuk artikel jurnal Q1, Q2 dan Q3 yang diterbitkan dalam 10 tahun terakhir (2015 –2024). Metadata ini diakses menggunakan platform Watase UAE, dengan kata kunci yang digunakan sebagai berikut: “*Internet of Things construction industry*”, “*construction time efficiency*”, “*construction cost efficiency*”, “*internet of things and construction time efficiency*”, dan “*internet of things and construction cost efficiency*”.

Dari hasil pencarian awal ini diperoleh sebanyak 527 artikel berpotensi relevan untuk ditinjau lebih lanjut.

3.2 Penyaringan (Screening) dan Penilaian Kualitas Literatur

Pada tahap ini, artikel yang telah dikumpulkan disaring agar hanya studi yang benar benar relevan dan berkualitas yang akan lanjut ke tahap berikutnya dan dijadikan dasar sintesis data [14]. Berikut ini kriteria literatur yang akan dikaji dalam SLR.

Tabel 2. Kriteria Literatur

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Subyek	Eksplisit membahas penerapan IoT pada proyek konstruksi	Tidak spesifik membahas penerapan IoT pada proyek konstruksi
Sumber	Artikel Scopus Q1, Q2, Q3	Di luar Scopus Qi, Q2, Q3
Jangka Waktu	Publikasi 2015 - 2024	Diluar publikasi 2015 - 2024
Tema	Efisiensi biaya dan waktu pada proyek konstruksi	Bahasan diluar tema efisiensi biaya dan waktu pada proyek konstruksi
Area	Construction project, infrastructure project, construction management, project management, construction cost efficiency, construction time efficiency	Selain construction project, infrastructure project, construction management, project management, construction cost efficiency, construction time efficiency
Bahasa	Inggris	Diluar Inggris

Tahapan penyaringan terdiri dari:

1. Penyaringan Awal (*Coarse Sieve*): melalui pemeriksaan judul dan abstrak untuk mengeliminasi studi yang tidak relevan. Kriteria penyaringan juga meliputi:
 - a. Menghapus artikel duplikat
 - b. Mengeliminasi artikel yang tidak relevan berdasarkan judul dan abstrak
 - c. Menyingkirkan studi yang menggunakan bahasa yang tidak sesuai dengan kriteria penelitian atau memiliki keterbatasan tertentu.
2. Penyaringan Mendalam (*Fine Sieve*): literatur yang lolos penyaringan awal kemudian dibaca secara penuh (*full-text*) untuk menilai relevansi dan kualitas metodologisnya.

Hasil penyaringan awal terdapat 98 artikel dihapus karena duplikasi, 45 artikel dieliminasi

karena berada di luar rentang tahun publikasi, 56 artikel dihapus karena berasal dari jurnal di luar klasifikasi Q1 - Q3, dan 1 artikel tidak memiliki abstrak sehingga tidak bisa dianalisis. Dengan demikian, tersisa 327 artikel yang kemudian masuk ke tahap penyaringan judul dan abstrak. Hasil dari penyaringan ini adalah 258 artikel dikeluarkan karena tidak relevan. Meninggalkan 69 artikel yang kemudian diproses untuk pencarian full-text.

Hasil penyaringan mendalam, menyisakan 34 artikel yang lolos seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Sebagai pelengkap, tiga artikel tambahan diperoleh dari sumber luar melalui teknik manual searching atau referensi silang yang memenuhi kriteria kelayakan dan relevansi tinggi. Dengan demikian, terdapat 37 artikel yang selanjutnya dievaluasi pada tahap eligibility.

3.3 Kelayakan (Eligibility)

Setelah tahap penyaringan, artikel yang tersisa akan dievaluasi lebih lanjut dengan

membaca teks lengkapnya. Langkah-langkah dalam tahap ini:

1. Menganalisis keseluruhan isi artikel untuk memastikan kesesuaian dengan pertanyaan penelitian, lalu dikompilasi untuk analisis lebih lanjut
2. Menilai dan mencatat data utama seperti metodologi, hasil penelitian dan kesimpulan
3. Menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi, misalnya: artikel yang hanya berupa opini atau tanpa data empiris dikecualikan.

Artikel yang tidak memenuhi standar kelayakan dieliminasi pada tahap ini, menyisakan 34 artikel yang layak untuk dimasukkan ke dalam proses sintesis kajian literatur.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Hasil sintesis kajian literatur dari 34 artikel menunjukkan kontribusi terbesar berasal dari China, disusul India dan Amerika Serikat, seperti diperlihatkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3. Kontribusi Artikel berdasarkan Negara

Rank	Most Productive		Most Influential		Most Colaborative	
	Country	Number of Publication	Country	Number of Citation	Country	International Network
1	China	6	United States	856	China	16
2	United States	4	China	684	United States	13
3	India	4	Global	621	Hong Kong	9
4	Pakistan	3	India	567	Polandia	8
5	Polandia	2	Hong Kong	503	India	7
6	Portugal	2	Pakistan	441	Japan	6
7	Hong Kong	2	Malaysia	419	Portugal	5
8	Japan	2	Portugal	382	Malaysia	4
9	Iran	2	Japan	304	Pakistan	4
10	Malaysia	2	Mesir	196	Iran	3
11	South Korea	1	Polandia	112	South Korea	3
12	Denmark	1	Iran	98	Denmark	3
13	Mesir	1	Denmark	68	Mesir	2
14	Colombia	1	South Korea	62	Colombia	2
15	Global	1	Colombia	51	Global	-

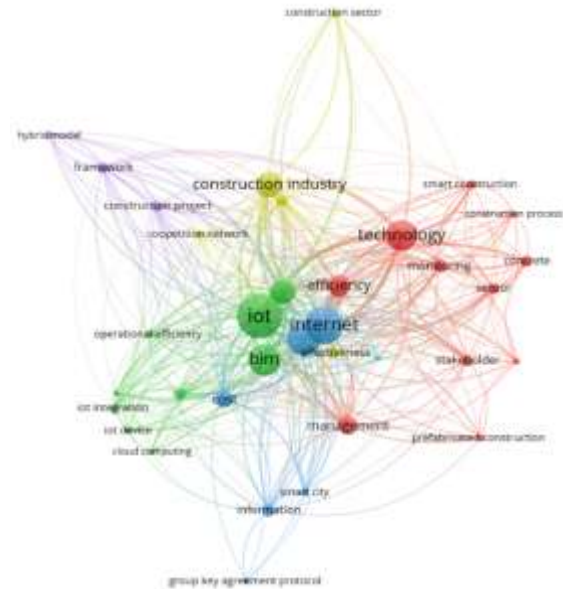
Analisis bibliometric dengan VOSViewer menghasilkan lima klaster utama yang dibedakan berdasarkan warna yang masing-masing mewakili tema literatur yang berbeda, sebagai berikut:

1. Klaster Merah merepresentasikan pendekatan teknologi digital dan sensorik
2. Klaster Hijau berfokus pada integrasi dan efisiensi IoT dalam praktik konstruksi
3. Klaster Biru berkaitan dengan manajemen informasi dan efektivitas sistem

4. Klaster Kuning mencakup dimensi industri dan proyek konstruksi secara umum
5. Klaster Ungu mewakili pendekatan strategis dan kerangka implementasi.

Seperti diperlihatkan pada Gambar 2, ukuran setiap node merefleksikan frekuensi kemunculan kata kunci dalam literatur yang dianalisis. Node berukuran besar seperti IoT, internet, technology, dan BIM menandakan bahwa topik-topik ini mendominasi riset-riset

terkini. digital dan efisiensi operasional, hingga pengelolaan informasi dan strategi implementasi sektor.



Gambar 2. Visualisasi Jaringan Co-occurrence Kata Kunci

Secara keseluruhan, visualisasi ini menunjukkan bahwa penelitian mengenai IoT dalam industri konstruksi berkembang secara kompleks dan mencakup berbagai aspek, dari teknologi, Pola keterhubungan yang ditunjukkan oleh jaringan antar kata kunci ini mencerminkan pendekatan yang bersifat interdisipliner dan holistik, di mana penerapan IoT tidak hanya dipandang dari sisi teknis, tetapi juga dari sudut pandang manajerial dan sistemik.

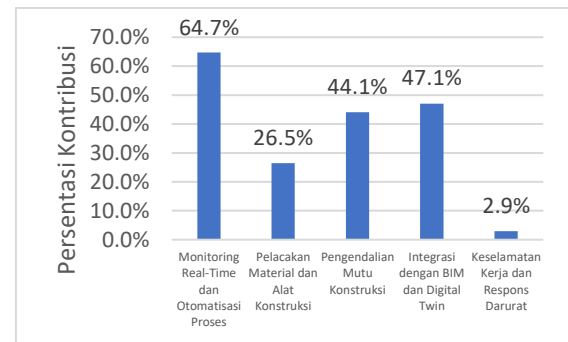


Gambar 3. Aplikasi Pendukung IoT

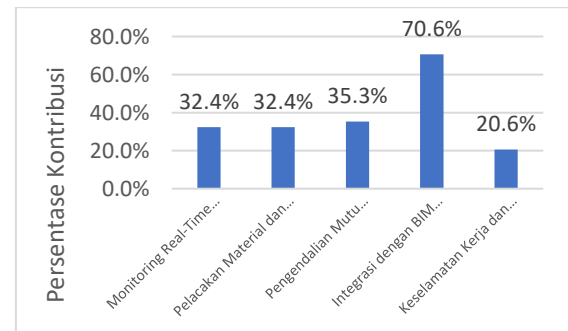
Dengan demikian, hasil analisis ini mempertegas bahwa diskursus literatur tentang IoT di sektor konstruksi telah bergeser dari sekadar adopsi teknologi menjadi pembahasan

yang lebih strategis dan sistemik. Hal ini menciptakan ruang penting bagi penelitian lanjutan yang lebih aplikatif dan kolaboratif, terutama dalam menjawab kebutuhan efisiensi, ketahanan sistem informasi, dan transformasi digital industri konstruksi secara menyeluruh.

Adapun kontribusi penerapan IoT di proyek konstruksi dalam efisiensi biaya dan waktu dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5 berikut ini:



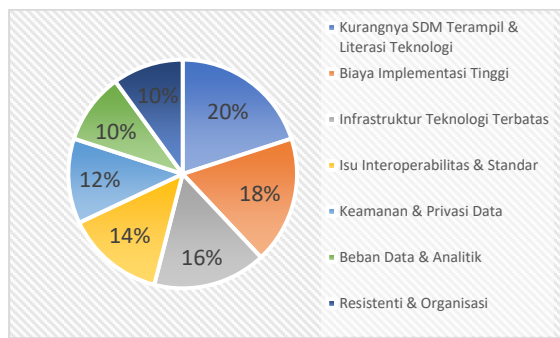
Gambar 4. Kontribusi IoT terhadap Efisiensi Biaya



Gambar 5. Kontribusi IoT terhadap Efisiensi Waktu

Tabel 4. Temuan Matriks Kuantitatif IoT terhadap Efisiensi Biaya dan Waktu

No.	Kontribusi IoT	Efek Kuantitatif
1	Monitoring Waktu	Mengurangi keterlambatan proyek hingga 10–15%
2	Pelacakan Alat & Material	Mengurangi waktu pencarian alat/material hingga 30%
3	Mutu Konstruksi	Menurunkan biaya rework hingga 12–20% berkat deteksi mutu dini
4	Integrasi BIM/DT	Menghemat waktu koordinasi desain dan eksekusi hingga 15–25%
5	Keselamatan & Respon Darurat	Menurunkan potensi biaya kompensasi kecelakaan hingga 20–40%



Gambar 6. Tantangan Implementasi IoT

5. KESIMPULAN

Kesimpulan Berdasarkan hasil kajian literatur 34 artikel terindeks Scopus Q1-Q3 pada rentang publikasi Tahun 2015-2024, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Bahasan terkait penerapan IoT di setor konstruksi didominasi oleh publikasi dari Negara China, India dan Amerika Serikat.
2. Penerapan IoT pada sektor konstruksi telah berkembang pesat, mencakup berbagai aspek, interdisipliner dan holistik, di mana penerapan IoT tidak hanya dipandang dari sisi teknis, tetapi juga dari sudut pandang manajerial dan sistemik.
3. IoT terbukti mampu meningkatkan efisiensi waktu dan biaya proyek melalui monitoring real-time, pelacakan logistik, pengendalian mutu berbasis sensor serta integrasi dengan BIM dan *digital twin*.
4. Implementasi IoT di sektor konstruksi masih menghadapi berbagai tantangan yang signifikan, di antaranya: keterbatasan sumberdaya manusia, tingginya biaya implementasi dan pemeliharaan sistem, serta keterbatasan infrastruktur teknologi, terutama di lokasi proyek terpencil.

Hasil analisis menunjukkan masih terbuka ruang bagi penelitian lanjutan yang lebih aplikatif dan kolaboratif, terutama dalam menjawab kebutuhan efisiensi, ketahanan sistem informasi, dan transformasi digital industri konstruksi secara menyeluruh. Berikut ini beberapa saran diberikan berdasarkan hasil kajian dan pembahasan:

1. Masih diperlukan kajian terkait implementasi praktis teknologi secara terintegrasi (IoT–BIM–AI–*Digital Twin*) dan pengembangan sistem IoT yang terjangkau dan kontekstual untuk

mendorong adopsi IoT yang berkelanjutan, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia.

2. Penelitian terkait implementasi IoT pada proyek konstruksi di Indonesia masih sangat terbatas, sehingga perlu kajian dengan konteks lokal yang membahas bagaimana IoT bisa diterapkan dalam proyek konstruksi di Indonesia, termasuk kendala yang dihadapi, kesiapan teknologi, serta sumber daya manusia yang tersedia. Dengan demikian, hasil penelitian akan lebih relevan dan dapat membantu mendorong penerapan IoT di sektor konstruksi nasional.
3. Untuk menghasilkan SLR yang kuat dan terpercaya, pemanfaatan sumber data yang berkualitas dapat diperluas dengan penggunaan beberapa database ilmiah secara bersamaan seperti *Scopus*, *Web of Science*, *IEEE Xplore*, *ScienceDirect*, dan *ACM Digital Library*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T.H. Riswanto, S.N. Sari & R. Maulana, “Faktor Keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung Balai Nikah dan Manasik Haji Kecamatan Dumoga Utara di Kabupaten Bolaang Mongondow”, Prosiding Seminar Nasional ReTII ke-18 (Edisi Penelitian), vol. 18 no. 1, pp. 982–987, 2023.
- [2] N.S. Ose, B. Mochtar & M. Tohir, “Analisa Faktor Penyebab Terjadinya Keterlambatan Pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor DPRD Kota Samarinda”, Jurnal Kurva S - Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil, vo. 11, no. 2, pp. 722–740, 2020.
- [3] Project Management Institute, “A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) — Eighth Edition and the Standard for Project Management”, PMI, 2025
- [4] H.L. de Miranda Junior, N.R.A. de Bezerra, M.J.S. Bezerra, J.R. de F.F. (2017), “The Internet of Things Sensors Technologies and Their Applications for Complex Engineering Projects: a Digital Construction Site Framework”, Brazilian Journal of Operations & Production Management, vol. 14, no. 4, pp. 567–576, 2017.

- [5] D.S. Dewandaru, “Perancangan Big Data Jalan dan Jembatan untuk Mendukung Konstruksi 4.0”, Jurnal Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia, vo. 6, no. 2, pp. 83–92, 2020.
- [6] M. Ghufroon, “Revolusi Industri 4.0: Tantangan, Peluang, dan Solusi bagi Dunia Pendidikan”, Prosiding Seminar Nasional dan Diskusi Panel Multidisiplin Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, vol. 1, no. 1, pp. 332–337, 2018.
- [7] R. Silva dos Santos & E.S. Assayag, “Internet of Things (Iot) Applied in Construction Industry: a Systematic Review”, International Journal of Engineering Technologies and Management Research, vol. 9, no. 12, pp. 23–29, 2022.
- [8] C. Ariati & D. Juandi, “Kemampuan Penalaran Matematis: Systematic Literature Review”, Jurnal Lemma, vol. 8, no. 2, pp. 61–75, 2022.
- [9] B. Kitchenham & S.M. Charters, “Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering”, EBSE Technical Report, School of Computer Science and Mathematics, Keele University, 2007
- [10] S. Rafique, M. Humayun, Z. Gul, A. Abbas & H. Javed, “Systematic Review of Web Application Security Vulnerabilities Detection Methods”, Journal of Computer and Communications, vol. 3, no. 9, pp. 10-15, 2015.
- [11] H. Sulistiyawan, “Tinjauan Literatur Sistem Antrian Menggunakan Metode PRISMA”, Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, vol. 7, no. 5, pp. 4709–4718, 2024.
- [12] D. Moher, A. Liberati, J. Tetzlaff & D.G. Altman, “Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses: the PRISMA Statement”, PLoS Med, vol. 6, no. 7, 2009.
- [13] c. Hart, “Doing a Literature Review: Releasing the Social Science Research Imagination”, SAGE, 1998.
- [14] C. Okoli & K. Schabram, “A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research”, SSRN Electronic Journal, DOI: 10.2139/ssrn.1954824, 2010.
- [15] D.A. Nugroho, D.N. Khasanah, I.A.I. Pangestuti & M.I. Kholili, “Problematika Pelaksanaan Bimbingan dan Konseling di SMA: A Systematic Literature Review (SLR)”, TERAPUTIK: Jurnal Bimbingan dan Konseling, vol. 5, no. 1, pp. 87–96, 2021.