

Kajian literatur *review* terhadap tantangan dan peluang implementasi perkembangan teknologi konstruksi berdasarkan kebijakan dan regulasi pemerintah di Indonesia

Muhammad Farrel Ghiffary^{1,*}, Luthfi Fitri Pramudya¹, Mayangsari Rafiqi Putri¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

Construction method
technology
Building information modelling
Internet of things
Construction method challenges
Construction method
opportunities

Corresponding Author:

Muhammad Farrel Ghiffary
Muhammad.farrel.ghiffary@gmail.com

Abstract

Indonesian construction faces great challenges and opportunities in adopting modern construction technology. The keyword-based research method is in the form of "Construction Method Technology in Indonesia", with article search sources from google scholar, the range of literature review years of the last 4 years (2022-2026) and the selection of literature review criteria is based on 10 journal articles then 6 libraries that have similar criteria, then linked to the policy target in law number 59 of 2024 concerning the RPJPN for 2020 - 2045 which was revealed in Presidential Regulation number 12 Year 2025 about the 2025-2029 RPJMN. Based on the results of the analysis that has been carried out, the challenges of implementing Construction Technology in Indonesia include the limitation of skilled human resources in the field of construction technology development, rejection of labor culture. infrastructure, material and high cost limitations, initial cost and complexity of the project, regulatory, bureaucratic, and risk barriers, Privacy Risks, Legal Aspects, Regulation, and Project Administration. Opportunities for the Application of Construction Technology in Indonesia include digitization and adoption of IoT-based BIM Technology, the use of precast methods (in workshops) and based on direct work in projects, Automation and Acceleration of Facility Provision, Sustainable Construction (Green Construction). The conclusion of the study is that the Government Policies contained in Presidential Regulation number 12 of 2025 concerning the 2025-2029 RPJMN and Law number 59 of 2024 concerning the 2020-2045 RPJPN have been in line with the challenges and opportunities for the development of construction technology in Indonesia in terms of strengthening and supporting policy regulations as a whole and nationally.

Copyright © 2026 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Industri yang bergerak dalam bidang konstruksi menunjang sebagai penggerak roda perekonomian di Indonesia. Di tengah masifnya pembangunan infrastruktur nasional, seperti pembangunan jalan tol lintas pulau, konektivitas transportasi modern,

hingga megaproyek Ibu Kota Nusantara (IKN). Industri konstruksi dituntut untuk bergerak lebih cepat, efisien, akurat dan berkelanjutan. Namun, metode konvensional yang bersifat padat karya, rentan terhadap risiko keterlambatan serta pemborosan material yang dapat memengaruhi terhadap aspek pembiayaan proyek, kualitas pekerjaan,

serta ketepatan waktu pada proyek konstruksi di Indonesia. Seiring berjalannya waktu, Revolusi Industri 4.0 mendorong untuk seluruh sektor proyek konstruksi untuk melakukan transformasi digital. Transformasi digital tersebut mendorong peran krusial dari keselarasan antara inovasi teknologi di lapangan dan arah kebijakan yang ditetapkan oleh pemerintah.

Menurut Soemardi (2024), Arah Perkembangan Teknologi Konstruksi di Indonesia terdiri dari dinamika terhadap industri terbuka, perubahan paradigma kerja, dan teknologi pre-fabrikasi.

Industri konstruksi selalu berkembang dan berkaitan erat dengan fluktuasi berbagai faktor eksternal makro seperti stabilitas ekonomi, kebijakan politik, dan perubahan iklim. Industri konstruksi dalam negeri sebagai sektor yang padat modal dan sumber daya, sangat dipengaruhi oleh setiap perubahan pada suatu harga komoditas material, tingkat inflasi, maupun transformasi regulasi domestik yang secara otomatis dapat membuat perubahan terhadap manajemen biaya konstruksi, rantai pasok, dan mitigasi risiko proyek konstruksi.

Judijanto, dkk. (2025) Manajemen konstruksi berperan penting dalam memastikan semua proses berjalan sesuai standar terhadap faktor pembiayaan, ketepatan waktu penyelesaian konstruksi, dan ketepatan terhadap kualitas pekerjaan yang telah ditetapkan. Industri konstruksi di Indonesia yang awalnya hanya bertransaksi dua pihak saja antara *main contractor* dengan *user*, saat ini peran *sub-contractor* menjadi bagian dari penting terhadap sistem produksi dalam proyek konstruksi.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi tantangan dan peluang perkembangan teknologi konstruksi di Indonesia berdasarkan regulasi nasional pada Perpres nomor 12 Tahun 2025 tentang RPJMN 2025-2029 dan UU nomor 59 Tahun 2024 tentang RPJPN 2020-2045.

Teknologi metode konstruksi

Teknologi dalam sebuah metode konstruksi sebagai penerapan terhadap ilmu pengetahuan yang berbasis ilmiah dalam berbagai kegiatan ilmu rekayasa. Tahap konstruksi tidak hanya pada kegiatan langsung di lokasi proyek, namun termasuk kegiatan di tahap perencanaan konstruksi serta tahap pasca pelaksanaan pembangunan yang berupa pemeliharaan konstruksi.

Pelaksanaan berbagai proyek strategis dan utama pemerintah telah mampu mendorong pertumbuhan sektor bisnis konstruksi nasional. Berbagai proyek infrastruktur nasional yang tertuang dalam proyek strategis nasional, tentunya bertujuan untuk membangun kemajuan infrastruktur yang selaras dengan peningkatan kualitas kesejahteraan masyarakat di Indonesia. Untuk mendukung pembangunan proyek konstruksi di Indonesia diperlukan suatu teknologi metode konstruksi yang bersifat efisien (hemat terhadap biaya dan waktu yang singkat) serta efektif (mudah dikerjakan di lapangan dengan tidak mengurangi mutu yang dihasilkan).

Teknologi Metode Konstruksi di era saat ini begitu masif dan canggih. Penggunaan Teknologi berbasis *Building Information Modelling* (BIM), Digitalisasi tata kelola proyek konstruksi, Penggunaan teknologi berbasis fabrikasi seperti *3D Concrete Printing*, ataupun material *Precast* dan juga penggunaan material residu dari sisa penggunaan energi (seperti beton geopolimer) serta penggunaan robot dalam proyek konstruksi dapat menunjang pelaksanaan proyek konstruksi. Teknologi konstruksi yang canggih tentunya harus tujuan bahwa peran teknologi dalam konstruksi hanya bersifat membantu manusia untuk melakukan pekerjaan secara mudah dan efektif, tanpa menggantikan perannya. Perkembangan teknologi metode construction di proyek konstruksi saat ini tidak hanya langsung dibuat di dalam proyek. Pembuatan komponen *precast* di workshop (fabrikasi) juga sebagai perkembangan dalam teknologi

metode konstruksi, sehingga metode pekerjaan secara on-site dan off-site dapat menghemat waktu siklus proyek serta menghemat biaya dengan aspek tertentu seperti akses lokasi proyek dan juga pendukung lainnya (keberadaan suatu workshop). Adapun perbandingan teknologi on-site dan offsite pada proyek konstruksi terdapat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Perbedaan Metode Pelaksanaan di Dalam dan Luar pada Proyek Konstruksi.

Parameter	Konstruksi Dikerjakan dalam Proyek	Konstruksi Dikerjakan luar Proyek
Waktu Pelaksanaan	Lebih lama karena proses bersifat segmental.	Lebih cepat karena pekerjaan bisa dilakukan paralel.
Biaya Awal (<i>Upfront Cost</i>)	Relatif lebih rendah di awal, namun risiko <i>cost overrun</i> di akhir cukup besar.	Memerlukan investasi atau modal awal yang besar.
Kesehatan & Keselamatan (K3)	Risiko kecelakaan kerja lebih tinggi karena bekerja di ketinggian dan area terbuka yang dinamis.	Risiko K3 jauh lebih rendah karena lingkungan pabrik lebih terprediksi dan ergonomis.

(Sumber: Soemardi, 2024)

Perkembangan teknologi konstruksi di Indonesia

Bangsa Indonesia memiliki bangunan yang menjadi situs warisan budaya oleh UNESCO, bangunan tersebut adalah candi Borobudur. Bangunan candi ini dirancang bertingkat di atas tanah yang dipadatkan, di mana stabilitas strukturnya bertumpu pada sistem saling mengunci (*interlocking*) pada setiap komponennya. Teknik pemasangan tersebut merupakan metode konstruksi yang telah ada di Indonesia dari zaman dahulu.

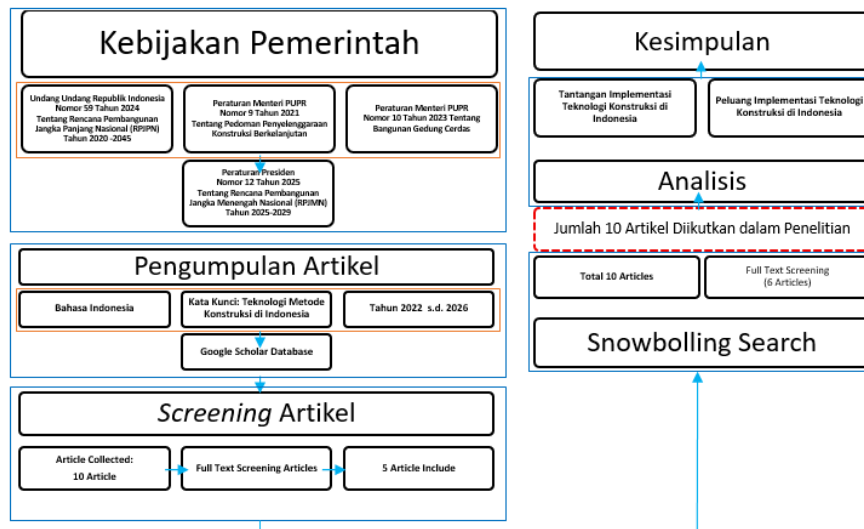
Pada tahun 1998, Indonesia mengalami kondisi perekonomian yang melemah, akibat dari tingkat inflasi yang semakin tinggi. Akibatnya, sektor konstruksi Indonesia harus

mengubah haluan paradigma dan manajemen tata kelolanya. Perubahan tersebut mengubah paradigma dari yang sebelumnya dalam industri sektor konstruksi bergantung pada kebijakan pemerintah.

Pemerintah telah menerapkan pada sektor konstruksi dengan kebijakan seperti menyederhanakan tata kelola sistem kebijakan pemerintah dalam mendukung pembangunan infrastruktur, yang bertujuan untuk mendukung pada sektor perusahaan swasta supaya dapat melakukan adopsi terhadap teknologi dalam investasi pembangunan infrastruktur. Penggunaan teknologi metode konstruksi di masa kini tentunya harus bertujuan untuk membantu manusia, bukan untuk menggantikan peran seorang manusia dalam suatu pekerjaan.

Metode Penelitian

Penelitian ini berbasis kata kunci Pencarian berupa “Teknologi Metode Konstruksi di Indonesia”, dengan sumber pencarian artikel berasal dari google scholar, rentang tahun tinjauan pustaka adalah 4 tahun terakhir (2022-2026) serta pemilihan kriteria tinjauan pustaka adalah berdasarkan 10 artikel jurnal kemudian diambil 6 tinjauan pustaka yang memiliki kesamaan kriteria untuk menjawab tujuan penelitian yang kemudian dihubungkan dengan target kebijakan yang dibuat oleh Pemerintah pada undang-undang nomor 59 tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2020 - 2045 yang diturunkan pada Perpres nomor 12 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025-2029. Untuk memperluas jangkauan literatur yang membahas konstruksi berkelanjutan, dilakukan metode snowballing search (Marpaung, 2023). Adapun Diagram Alir Penelitian terdapat pada Gambar 1. Metode Penelitian didasarkan menggunakan prinsip PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), adapun metode penelitian tersebut sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

1. Tahap Identifikasi

Pada tahapan identifikasi dilakukan pencarian literatur dengan mengumpulkan artikel yang potensial sehingga relevan dengan topik penelitian. Proses identifikasi untuk mendapatkan artikel yang potensial terdapat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Proses Identifikasi Artikel

Uraian	Hasil
Sumber Pencarian :	Google Scholar
Kata Kunci :	Teknologi Metode Konstruksi di Indonesia
Bahasa :	Indonesia
Rentang Waktu :	2022 s/d 2026

2. Tahap Screening

Setelah melakukan identifikasi terhadap tinjauan pustaka, selanjutnya diperoleh total 10 artikel berdasarkan kata kunci “Teknologi Metode Konstruksi di Indonesia”. Pada tahap ini, seluruh artikel dilakukan *Full Text Screening Articles*. Berdasarkan kriteria inklusi awal, diperoleh 6 artikel yang dinyatakan lolos untuk masuk ke tahap berikutnya.

3. Tahap Eligibility

Setelah dilakukan tahapan *screening*, selanjutnya untuk memperluas cakupan

analisis dan memastikan tidak ada literatur penting yang terlewat, 6 artikel yang lolos pada tahap identifikasi dan screening kemudian dijadikan acuan untuk melakukan metode pencarian komplementer, yaitu *Snowballing Search* (pencarian berbasis sitasi dan daftar pustaka).

4. Tahap Inclusion

Setelah menggabungkan hasil penyaringan dari database utama dan metode *snowballing search* ditetapkan Jumlah 10 Artikel Jurnal ilmiah untuk dimasukkan dalam penelitian dan di analisis di tahap selanjutnya.

5. Tahap Analisis Data

Setelah tahapan inklusi terlewati, kemudian 10 artikel yang telah terpilih secara komprehensif di analisis secara kualitatif. Fokus analisis diarahkan pada tujuan penelitian yaitu:

- Tantangan Implementasi Teknologi Konstruksi di Indonesia: Memetakan hambatan teknis, regulasi, SDM, maupun finansial dalam adopsi teknologi konstruksi.
- Peluang Implementasi Teknologi Konstruksi di Indonesia: Mengidentifikasi potensi akselerasi, efisiensi, dan integrasi teknologi

cerdas demi mendukung keberlanjutan.

6. Tahap Kesimpulan
Tahap akhir dari metode ini adalah menarik Kesimpulan yang kokoh mengenai arah pengembangan teknologi metode konstruksi di Indonesia, yang disintesis langsung dari hasil analisis literatur dan dikorelasikan dengan target-target strategis kebijakan pemerintah. m diuraikan dalam teks.

Pembahasan

Literatur review

Berdasarkan metode penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, diperoleh sepuluh artikel yang selaras dengan teknologi metode konstruksi di Indonesia. Berikut daftar artikel dan catatan penting terkait dengan tantangan dan peluang perkembangan teknologi konstruksi di Indonesia yang terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar poin penting artikel

No	Penulis (Tahun)	Poin Poin Utama
1	Judul: Potensi dan Kendala Penerapan Teknologi 3D printing dalam Penyediaan Hunian Layak dan Terjangkau di Indonesia Haerdy, R. S. M., & Nurzannah, I. F. (2023)	• Perkembangan pada sektor fabrikasi digital secara 3D dalam metode konstruksi terus berkembang hingga saat ini. • Pemenuhan kebutuhan rumah bagi masyarakat hingga kini tetap menjadi prioritas utama pemerintah. • Tantangan utama di lapangan meliputi kesiapan SDM, logistik (material/alat), dan keterbatasan riset global maupun domestik terkait adopsi teknologi <i>3D printing</i>.
2	Judul: Digitalisasi Metode Konstruksi pada Proyek <i>High-Rise Building</i> Silitonga, D. M., Hendrawan, S. Y., & Jin, O. F. (2024)	• Proyek pembangunan <i>high-rise building</i> tergolong sebagai proyek konstruksi yang memiliki kompleksitas koordinasi yang ketat dan tingkat risiko yang sangat besar. • Potensi besar industri konstruksi saat ini terletak pada proses digitalisasinya, yang diwujudkan melalui implementasi teknologi 4.0, penggunaan robot, serta metode pembangunan berbasis otomatisasi • Keterbatasan Penyediaan infrastruktur serta tenaga manusia yang terampil menjadi hambatan dalam perkembangan teknologi metode konstruksi.
3	Judul: Tantangan Tenaga Kerja Konstruksi dalam Infrastruktur Transportasi Berkelanjutan Menuju Indonesia Emas 2045 Basuki, I. (2024)	• Perluasan akses ke pendidikan vokasi dan pelatihan keahlian memegang peran krusial dalam mempercepat penyerapan teknologi hijau. Langkah ini perlu didukung oleh regulasi pemerintah yang pro-lingkungan guna mempercepat transisi industri konstruksi menuju praktik yang berkelanjutan. • Tantangan Indonesia Emas 2045 seperti infrastruktur transportasi berkelanjutan menjadi pilar utama untuk meraih lima besar ekonomi dunia pada tahun 2045. Sektor ini masih terhambat oleh minimnya keterampilan tenaga kerja, lambatnya adopsi teknologi ramah lingkungan, serta proses kerja yang kurang efisien.
4	Judul: Strategi Pengembangan Teknologi Digital dalam Metode Kerja di Industri Konstruksi untuk Pembangunan Nasional	

No	Penulis (Tahun)	Poin Poin Utama
	Ramadhan, J. S., & Oei, F. J. (2024)	- Kesadaran global akan pentingnya sektor konstruksi bagi pertumbuhan ekonomi telah mendorong perlunya reformasi digital guna menciptakan pembangunan yang lebih akurat dan efisien. - Upaya pembaruan teknologi pada industri konstruksi saat ini masih dihadapkan pada banyak tantangan nyata serta keterbatasan di lapangan.
5	Judul: Aplikasi dan Tantangan Pengembangan pada Industri Konstruksi di Indonesia	
	Famdale, C. H., & Widyadana, I. G. A. (2023)	- Era Industri 4.0 telah membawa perubahan drastis pada sektor konstruksi melalui pemanfaatan teknologi modern seperti Internet of Things (IoT). - Di Indonesia, adopsi IoT dalam industri konstruksi masih terkendala oleh masalah administratif dan hukum, terutama akibat minimnya pakar yang dapat mensosialisasikan teknologi tersebut. - Meskipun demikian, pertimbangan utama yang paling memengaruhi rencana implementasi teknologi IoT ini sebenarnya adalah kekhawatiran terhadap risiko privasi data.
6	Judul: Analisis Penerapan Metode Konstruksi di Luar Lokasi (<i>Offsite Construction</i>) Di Indonesia	
	Kusumastuti, D. R., Rahmawati, R., Marsudi, M., Martono, M., & Suparman, S. (2022)	- Memilih metode pelaksanaan yang tepat merupakan faktor penting pada proyek konstruksi guna memaksimalkan hasil pekerjaan, terutama dalam hal penghematan anggaran dan percepatan durasi proyek. - Penerapan metode fabrikasi di luar lokasi (<i>off-site construction</i>) menjadi salah satu upaya yang dilakukan oleh pengelola proyek untuk meningkatkan efisiensi. - Penggunaan teknik konvensional masih bertahan pada medan yang sulit ditembus oleh armada logistik berukuran besar.
7	Judul: Pemanfaatan Inovasi Teknologi dalam Dunia Teknik Sipil: Menuju Konstruksi Masa Depan	
	Baskara, S., Putra, A. A., & Simatupang, M. (2025)	- Teknologi telah membuat perubahan dampak secara masif terhadap pelaksanaan ilmu di bidang teknik sipil secara modern - BIM, IoT, robotika, merupakan langkah strategis untuk menciptakan sistem konstruksi masa depan yang berbasis keberlanjutan. - Faktor utama yang dapat menghambat penerapan teknologi konstruksi adalah <i>initial cost</i> yang tinggi serta kurangnya tenaga kerja yang terampil.
8	Judul: Literature Review: Pemanfaatan <i>Building Information Modeling</i> (BIM) dalam Konstruksi sebagai Alat Komunikasi dan Kolaborasi dalam <i>Integrated Project Delivery</i> (IPD)	
	Yudha, F. P., & Mutaqi, A. S. (2025)	- Pemanfaatan BIM pada industri konstruksi saat ini terus meluas, dengan fokus utama untuk mempermudah koordinasi di antara para pembuat kebijakan. - BIM berfungsi sebagai media komunikasi krusial dalam metode IPD, khususnya saat menyelaraskan aspek arsitektur, struktur, dan MEP di tahap perencanaan. Melalui kolaborasi multidisiplin yang diinisiasi sejak awal proyek, pendekatan IPD terbukti efektif dalam memitigasi risiko, mempercepat jadwal kerja, serta memaksimalkan output proyek. - Menurut hasil studi, penerapan BIM terbukti efektif memperkuat transparansi informasi antarpihak, menekan risiko miskomunikasi, dan mempercepat penarikan kesimpulan melalui penyusunan visualisasi data yang akurat.
9	Judul: Faktor faktor penghambat penerapan teknologi building information modelling pada tahap perencanaan proyek jalan tol	

No	Penulis (Tahun)	Poin Poin Utama
	Khoirul Amin, H., & Agus Suroso. (2022)	- Regulasi dan Adopsi BIM: Sebagai salah satu inovasi mutakhir di industri konstruksi, teknologi Building Information Modelling (BIM) kini telah diwajibkan oleh pemerintah untuk diterapkan pada proyek infrastruktur strategis, termasuk pembangunan jalan tol. - Hambatan Budaya Organisasi: Kendati demikian, hasil studi menunjukkan bahwa adopsi BIM pada fase perencanaan kerap membentur masalah kultur internal perusahaan. - Indikator Kendala Internal: Faktor penghambat tersebut mencakup minimnya dukungan dari manajemen puncak, ketiadaan apresiasi bagi karyawan yang berkontribusi, ketidakjelasan visi perusahaan terkait digitalisasi, serta kuatnya resistensi untuk beralih dari metode konvensional ke sistem BIM.
10	Judul: Analisis <i>Relative Importance Indeks</i> (RII) terhadap Faktor Penghambat Perkembangan Industri Konstruksi di Indonesia	
	Hansen, S. (2024).	- Urgensi Sektor: Sebagai salah satu pilar utama penggerak ekonomi nasional, stabilitas perkembangan industri konstruksi sangat dipengaruhi oleh penyelesaian masalah di lapangan. - Hasil Analisis RII: Riset menunjukkan bahwa akselerasi industri konstruksi di Indonesia saat ini masih terganjal oleh masalah birokrasi yang berbelit-belit, revisi desain/lingkup pekerjaan di tengah jalan, serta target tenggat waktu proyek yang dipaksa lebih cepat dari perencanaan semula.

Tantangan penerapan teknologi metode konstruksi

Hasil *literature review* mengidentifikasi tantangan dalam penerapan teknologi metode konstruksi di Indonesia. Tantangan yang paling dominan dan konsisten seperti berikut.

1. Keterbatasan SDM yang terampil di Bidang perkembangan teknologi konstruksi.
Kurangnya kuantitas serta kualitas tenaga kerja. Terdapat kekurangan tenaga ahli untuk mengoperasikan teknologi baru seperti 3D printing, BIM, robot konstruksi, dan Internet of Things (IoT).
2. Penolakan Budaya Ketenagakerjaan.
Faktor budaya perusahaan menjadi penghambat signifikan dalam adopsi BIM, seperti kurangnya dorongan dari atasan, tujuan yang kurang jelas dalam penggunaan BIM serta sikap acuh perusahaan untuk bertransisi dari metode konvensional menuju metode digital.

3. Keterbatasan Infrastruktur, Material, dan Biaya Tinggi.
Keterbatasan penyediaan infrastruktur pendukung, ketersediaan material khusus untuk teknologi seperti 3D printing, serta lokasi proyek yang sulit diakses menjadi hambatan, terutama untuk metode *offsite construction*.
4. Biaya Awal dan Kompleksitas Proyek.
Biaya investasi awal untuk teknologi baru dan material masih cukup tinggi. Selain itu, perubahan desain atau lingkup pekerjaan yang sering terjadi dan permintaan percepatan pekerjaan dari pemilik proyek juga menjadi faktor penghambat yang signifikan.
5. Hambatan Regulasi, Birokrasi, dan Risiko
Birokrasi dan Regulasi: Kompleksitas kebijakan birokrasi menjadi salah satu penghambat utama perkembangan industri konstruksi, begitu pula keterbatasan penelitian dan kebijakan yang mendukung aplikasi teknologi baru.
6. Risiko Privasi.

Meskipun demikian, faktor yang berkorelasi paling signifikan terhadap rencana adopsi IoT adalah risiko privasi, yang menjadi perhatian bagi para pelaku industri

7. Aspek Hukum, Regulasi, dan Administrasi Proyek.

Penerapan teknologi digital seperti IoT yang penuh ketidakpastian administrasi, aspek legalitas, serta risiko privasi data. Selain itu, birokrasi yang kompleks, tingginya frekuensi perubahan desain proyek, dan tuntutan jadwal yang dipercepat kerap menjadi penghambat efisiensi di lapangan

Peluang penerapan teknologi metode konstruksi

Peluang pengembangan teknologi metode konstruksi di Indonesia juga sangat terbuka lebar. Adapun peluang penerapan teknologi metode konstruksi di Indonesia adalah sebagai berikut.

1. Digitalisasi dan Adopsi Teknologi BIM berbasis *IoT*

Penggunaan *Building Information Modeling* dapat meningkatkan keterbukaan akses informasi, mengurangi risiko kesalahpahaman, dan mengambil keputusan secara cepat dengan visualisasi data secara akurat dan dapat terintegrasi. Hal ini sejalan dengan komitmen pemerintah yang telah membuat kebijakan penerapan BIM dalam proyek pembangunan infrastruktur seperti pembangunan jalan tol. Penggunaan IoT, sistem kecerdasan dengan bantuan robot pada proyek konstruksi memiliki peluang yang besar untuk mengoptimalkan efisiensi dan efektivitas pada proyek konstruksi. Inovasi material merupakan tonggak untuk pembangunan infrastruktur di masa depan yang aman dan berkelanjutan.

2. Penggunaan Metode *Precast* (di *workshop*) dan berbasis pekerjaan langsung di proyek.

Metode ini menunjukkan hasil yang optimum apabila dilihat dari faktor pembiayaan dan ketepatan waktu, sehingga dapat menjadikan solusi yang relevan untuk meningkatkan produktivitas. Selain itu, Teknologi 3D *Printing* untuk fabrikasi digital dalam metode konstruksi terus berkembang dan memiliki potensi besar untuk menjawab kebutuhan perumahan yang layak dan terjangkau, yang masih menjadi prioritas pemerintah.

3. Otomatisasi dan Akselerasi Penyediaan Fasilitas.

Otomatisasi metode kerja pada gedung tinggi (*high-rise buildings*) juga berpotensi menekan risiko kerja yang tinggi. Selain itu, Optimalisasi Manajemen Proyek Terintegrasi (BIM & IPD) Penggunaan *Building Information Modelling* (BIM) yang dipadukan dengan pendekatan *Integrated Project Delivery* (IPD) mampu meningkatkan transparansi informasi lintas disiplin (arsitektur, struktur, MEP). Hal ini terbukti meminimalkan risiko salah komunikasi, menghemat biaya, dan mempercepat pengambilan keputusan lewat visualisasi data yang akurat.

4. Konstruksi Berkelanjutan (*Green Construction*).

Adopsi teknologi ramah lingkungan dan material cerdas memberikan peluang emas untuk menciptakan infrastruktur masa depan yang efisien, aman, dan berorientasi pada aspek keberlanjutan lingkungan.

Sasaran dan target regulasi dan kebijakan pemerintah

Berdasarkan identifikasi tantangan dan peluang pada literatur tabel 2. Kebijakan pemerintah saat ini sangat relevan dan terintegrasi. Kebijakan Pemerintah yang telah mengatur adopsi perkembangan teknologi metode konstruksi di Indonesia telah diatur dalam Perpres nomor 12 Tahun 2025 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025-2029 dan UU nomor 59 tahun 2024 tentang

Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2020-2045. Selain itu pemerintah juga telah menetapkan delapan prioritas nasional (Asta Cita). Terdapat kaitan langsung dengan tantangan dan peluang teknologi konstruksi pada beberapa poin berikut.

- Misi 4: Memperkuat pembangunan SDM, sains, dan teknologi. Hal ini menjadi jawaban langsung atas tantangan kurangnya tenaga terampil. Transformasi di sini harus mencakup penguatan pendidikan vokasi dan pelatihan keterampilan di bidang teknologi konstruksi.
- Misi 3: Melanjutkan pengembangan infrastruktur dan meningkatkan lapangan kerja yang berkualitas serta mengembangkan industri kreatif. Digitalisasi konstruksi (BIM, IoT, robotika) adalah kunci untuk menciptakan lapangan kerja baru yang berkualitas dan proyek infrastruktur yang lebih efisien.
- Misi 2 & 5: Mendorong ekonomi digital, ekonomi hijau, dan melanjutkan hilirisasi. Hal ini selaras dengan peluang adopsi IoT sebagai fondasi konstruksi 4.0 dan transformasi ekonomi menuju kegiatan bernilai tambah tinggi yang didukung teknologi dan inovasi.
- Misi 6: Membangun dari desa dan dari bawah untuk pertumbuhan ekonomi dan pemerataan. Metode offsite construction dan 3D printing yang praktis dan cepat dapat menjadi solusi untuk menyediakan infrastruktur dan hunian pada lokasi yang selama ini sulit dijangkau.

Visi Jangka Panjang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional dalam UU nomor 59 tahun 2024 menjadi payung besar bagi transformasi nasional menuju "Indonesia Emas 2045" dengan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan rata-rata 6-7%. Transformasi ini dicapai melalui 8 misi dan 17 arah pembangunan yang mencakup beberapa hal berikut ini.

- Transformasi Ekonomi
Perekonomian akan bertransformasi dari berbasis komoditas bernilai tambah rendah menjadi industri bernilai tambah tinggi yang didukung oleh teknologi, inovasi, serta kegiatan ekonomi digital dan ekonomi hijau. Industri konstruksi sebagai salah satu pilar ekonomi nasional dituntut untuk melakukan akselerasi digitalisasi dan adopsi teknologi modern, seperti yang menjadi peluang utama dalam literatur (BIM, IoT, Robotika).
- Transformasi Digital
Arah pembangunan ini secara implisit mendorong adopsi teknologi digital di semua sektor, termasuk konstruksi. Penggunaan BIM, IoT, dan 3D printing merupakan wujud nyata dari transformasi digital di industri ini.
- Iptek, Inovasi, dan Produktivitas Ekonomi: Visi ini sejalan dengan peluang pengembangan inovasi metode konstruksi baru saat ini.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, terdapat kesimpulan sebagai berikut.

1. Tantangan Penerapan Teknologi Konstruksi di Indonesia meliputi:
 - Keterbatasan SDM yang terampil di Bidang perkembangan teknologi konstruksi.
 - Penolakan Budaya Ketenagakerjaan.
 - Keterbatasan Infrastruktur, Material, dan Biaya Tinggi
 - Biaya Awal dan Kompleksitas Proyek
 - Hambatan Regulasi, Birokrasi, dan Risiko
 - Risiko Privasi
 - Aspek Hukum, Regulasi, dan Administrasi Proyek
2. Peluang Penerapan Teknologi Konstruksi di Indonesia meliputi:
 - Digitalisasi dan Adopsi Teknologi BIM berbasis IoT

- Penggunaan Metode *Precast* (di *workshop*) dan berbasis pekerjaan langsung di proyek.
 - Otomatisasi dan Akselerasi Penyediaan Fasilitas.
 - Konstruksi Berkelanjutan (*Green Construction*).
3. Kebijakan Pemerintah yang tertuang dalam Peraturan Presiden nomor 12 Tahun 2025 tentang RPJMN 2025-2029 dan Undang-Undang nomor 59 Tahun 2024 tentang RPJPN 2020-2045 telah selaras dengan tantangan dan peluang perkembangan teknologi konstruksi di Indonesia dalam hal penguatan dan dukungan regulasi kebijakan secara menyeluruh dan nasional.

Daftar Pustaka

- Baskara, S., Putra, A. A., & Simatupang, M. (2025). Pemanfaatan Inovasi Teknologi dalam Dunia Teknik Sipil: Menuju Konstruksi Masa Depan: Penelitian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 3(4), 5598-5600.
- Basuki, I. (2024). Tantangan tenaga kerja konstruksi dalam infrastruktur transportasi berkelanjutan menuju Indonesia Emas 2045. *Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS)*, 2(6).
- Famdale, C. H., & Widyadana, I. G. A. (2023). Aplikasi dan tantangan pengembangan pada industri konstruksi di Indonesia. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 10(2), 156-173.
- Yudha, F. P., & Mutaqi, A. S. (2025). Literature review: Pemanfaatan building information modeling (BIM) dalam Konstruksi sebagai alat Komunikasi dan Kolaborasi dalam integrated project delivery (IPD). *Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang Dan Teknik Sipil*, 3(4), 11-30.
- Haerdy, R. S. M., & Nurzannah, I. F. (2023). Potensi dan Kendala Penerapan Teknologi 3D printing dalam Penyediaan Hunian Layak dan Terjangkau di Indonesia. *Reka Karsa: Jurnal Arsitektur*, 11(3), 15-22.
- Hansen, S. (2024). Faktor Penghambat Perkembangan Industri Konstruksi di Indonesia. *TEKNIK*, 45(2), 191-203.
- Indonesia. Presiden (2025). Peraturan Presiden (PERPRES) Nomor 12 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025-2029. Jakarta.
- Indonesia, Pemerintah Pusat. (2024). Undang-Undang (UU) Nomor 59 Tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2025-2045. Jakarta.
- Indonesia, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2021). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 9 Tahun 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan (BN.2021/No.306). Jakarta.
- Indonesia, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2023 tentang Bangunan Gedung Cerdas (BN.2023/No.880). Jakarta.
- Judijanto, L., Kholida, L., & Sa'dianoor, S. (2025). Manajemen konstruksi. PT Green Pustaka Indonesia. Yogyakarta.
- Khoirul Amin, H., & Agus Suroso. (2022). Faktor faktor penghambat penerapan teknologi building information modelling pada tahap perencanaan proyek jalan tol. *TEKNOSAINS : Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 10(1), 91-100.
- Kusumastuti, D. R., Rahmawati, R., Marsudi, M., Martono, M., & Suparman, S. (2022). Analisis Penerapan Metode Konstruksi Di Luar Lokasi (Offsite Construction) Di Indonesia. *Bangun Rekaprima*, 8(2), 13-20.
- Marpaung, B. (2023). Konstruksi Berkelanjutan Di Konstruksi Indonesia Berdasarkan Permen PUPR No 9 Tahun 2021: A Review. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 8(1), 27-35.
- Ramadhan, J. S., & Oei, F. J. (2024). Strategi Pengembangan Teknologi Digital Dalam Metode Kerja Di Industri Konstruksi Untuk Pembangunan Nasional. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 621-630.
- Silitonga, D. M., Hendrawan, S. Y., & Jin, O. F. (2024). Digitalisasi Metode Konstruksi Pada Proyek High-Rise Building. *Jmts: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 795-806.
- Soemardi, B. W. (2024). Orasi Ilmiah Guru Besar Institut Teknologi Bandung Rekayasa dan Teknologi Konstruksi di Indonesia (Perkembangan dan Peluang di Masa Mendatang). ITB Press. Bandung.