

# Systematic Literature Review: Peranan metode BIM dalam Integrated Project Delivery (IPD) untuk Mencapai Triple Constraint

Sukmah FRIASTRI<sup>1\*</sup>, Agus SETIAWAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia, email: 22515012@students.uui.ac.id

## Sejarah artikel

Diserahkan: 13 November 2023  
Dalam bentuk revisi: 03 Mei 2024

Diterima: 03 Mei 2024  
Tersedia online: 31 Mei 2024

## Abstract

*The current advancement in information technology impacts the efficiency and effectiveness of work results using a new method called IPD (Integrated Project Delivery). In this method, all disciplines work simultaneously from the beginning to the end of the project. To facilitate interdisciplinary collaboration, it's supported by BIM (Building Information Modeling). BIM is claimed to make work more effective, efficient, and cost-saving compared to conventional methods. The use of BIM can be integrated between software, thus speeding up the work process, reducing time, and requiring fewer human resources. The objective of this research is to explore the literature related to the depth of using BIM in IPD projects to achieve the triple constraint (quality, cost, and time). The research method used is a systematic literature review, analyzing selected literature. Based on this research, it's found that using BIM in IPD projects improves work efficiency, saves up to 50% of time, and reduces project costs. Thoughtful planning with 3D-10D visualization in the early stages is highly advantageous because everything has been meticulously and thoroughly calculated, even through the building maintenance phase, which can be analyzed using BIM.*

**Keywords:** BIM, IPD, triple constraint

## Abstrak

*Kemajuan teknologi informasi pada saat ini, berpengaruh pada efisiensi dan efektifitas hasil kerja dengan menggunakan metode baru yaitu IPD (integrated Project Delivery). Dalam metode ini semua multidisiplin bekerja secara bersamaan dari awal-akhir pekerjaan. Untuk mempermudah dalam kolaborasi antar disiplin maka dibantu dengan BIM (Building Information Modelling). BIM dianggap mampu meningkatkan efektivitas, efisiensi, serta potensial untuk mengurangi biaya dibandingkan dengan cara konvensional. Penggunaan BIM dapat terintegrasi antar software, sehingga mengakselerasi proses kerja juga mengurangi durasi waktu dan menghasilkan sumber daya manusia yang lebih efisien. Tujuan dari penelitian ini, yaitu dengan melakukan kajian literatur terkait manfaat kedalaman penggunaan BIM pada proyek IPD untuk mencapai triple constraint (mutu, biaya dan waktu). Metode penelitian yang digunakan yaitu systematic literature review, dengan melakukan analisis menggunakan literature terpilih. Berdasarkan penelitian ini didapatkan bahwa penggunaan BIM pada proyek IPD memiliki efisiensi kerja dan menghemat waktu hingga 50% serta menghemat biaya pekerjaan. Perencanaan yang matang dengan visualisasi 3D-10D pada tahap awal sangat menguntungkan dikarenakan semua hal telah diperhitungkan dengan seksama dan terperinci, hingga fase pemeliharaan bangunan yang dapat dianalisis menggunakan BIM.*

**Kata kunci:** BIM, IPD, triple constraint

## 1. Pendahuluan

Di zaman globalisasi, perkembangan teknologi informasi terus melaju dengan cepat, termasuk dalam domain proyek konstruksi, yang akan mempengaruhi tingkat efektivitas dan efisiensi

dalam pelaksanaan pekerjaan. Perbedaan ini dapat dilihat, apabila menggunakan metode konvensional dengan metode IPD (*Integrated Project Delivery*). Dalam prakteknya, sistem IPD adalah suatu proses dimana semua disiplin ilmu dalam suatu proyek konstruksi bekerja sebagai satu perusahaan. Anggota tim utama meliputi arsitek, konsultan teknik utama, serta kontraktor umum dan subkontraktor (A I A, 2007). Metode ini dibantu dengan BIM (*Building Information Modelling*) sehingga memungkinkan pertukaran informasi yang lebih mudah antara *stakeholder* dan dianggap sebagai alat untuk meningkatkan produktivitas selama proses konstruksi. Pengembangan pemodelan BIM bertujuan untuk meminimalkan kesalahan, kerusakan, dan biaya selama tahapan keseluruhan desain dari perencanaan, konstruksi, dan implementasinya.

Meskipun penggunaan BIM telah tersebar luas di negara maju, perusahaan konstruksi di Indonesia cenderung mengandalkan perangkat lunak konvensional, yang berdampak pada berbagai masalah, mulai dari tahap perencanaan awal hingga perubahan dalam desain dan logistic. Masalah dalam proyek konstruksi bisa memicu peningkatan biaya dan memperpanjang waktu pelaksanaan, mengakibatkan penggunaan sumber daya yang tidak efisien sehingga mengganggu kelancaran aktivitas konstruksi berikutnya. Kendala umum lainnya yaitu penundaan pekerjaan yang berujung pada peningkatan durasi proyek yang menimbulkan kerugian.

Penggunaan teknologi informasi BIM dapat mengurangi masalah yang muncul dalam proyek konstruksi dengan peranannya dari tahap desain awal hingga konsep konstruksi. BIM mengubah pendekatan perencanaan secara keseluruhan melalui proses pengembangan desain dan dokumentasi konstruksi. Dokumen konstruksi yang terbagi atas gamtek, RAB, dan spesifikasi lainnya, dapat dengan mudah dihubungkan satu sama lain. Metode BIM mendorong *shared knowledge resource* yang memungkinkan pertukaran model 2D-7D antar pihak terkait kolaborasi sepanjang siklus proyek sehingga lebih efektif dan efisien (Putera, 2022).

Salah satu kunci sukses dalam proyek adalah faktor manusia, karena mencapai tujuan "triple constraint" (biaya, mutu, dan waktu) bergantung pada produktivitas, jumlah, dan kompetensi tenaga kerja, serta ketersediaan material sebelum pelaksanaan proyek (Rizqy, dkk., 2021). Dengan adanya BIM dalam sebuah proyek menjadi solusi dari meminimalisir terjadinya *human error* yang berdampak pada fase berikutnya. Dalam konteks proyek konstruksi, pengendalian biaya adalah hal yang sangat krusial dan perlu diawasi dengan cermat untuk memastikan kesesuaian dengan anggaran yang telah ditetapkan, sehingga proyek dapat menghasilkan keuntungan maksimal. Metode BIM pada estimasi biaya berhubungan pada perhitungan BoQ yang terintegrasi dengan 3D modelling yang dibuat. Hal tersebut lebih efisien dibandingkan perhitungan konvensional, yang dilakukan terpisah antara 3D dan penggunaan excel (Umam, dkk., 2022).

Pengendalian mutu dan waktu juga menjadi hal penting, bahwa proyek dapat diselesaikan dengan mutu dan waktu yang dapat dipertanggungjawabkan. Aplikasi BIM berbeda dengan metode konvensional CAD (*Computer Aided Design*). Aplikasi BIM meniru seluruh proses konstruksi secara actual, dimana bangunan dimodelkan secara nyata dari elemen konstruksi pada 3D. Sedangkan aplikasi CAD membuat desain dan dokumen bangunan hanya melalui vector 2D, dan dibuat 3D untuk membantu dalam tampilan bangunan. Proses dalam metode konvensional membutuhkan lebih banyak waktu hal ini dikarenakan proses kerja yang saling menunggu antar tahap desain, struktur, dan MEP (Mekanikal Elektrikal Plumbing). Sedangkan, dalam BIM desain, struktur, dan MEP dapat dikerjakan secara bersamaan, mengakibatkan percepatan dalam perencanaan karena tidak ada kebutuhan untuk menunggu penyelesaian tahap satu disiplin sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya (Adhi, dkk., 2016). Selain itu BIM juga membantu dalam jadwal rencana dan perkembangan proyek yang mencakup evaluasi kinerja sumber daya seperti biaya, alat, material dan tenaga kerja, serta rencana dan progress durasi proyek melalui gambaran 3D.

Berdasarkan permasalahan yang sudah diuraikan diatas, maka penelitian ini memfokuskan kepada pentingnya peranan *software* BIM dalam proyek untuk mencapai *triple constraint* (mutu, waktu dan biaya) sehingga integrasi antar multidisiplin dapat berjalan secara efektif dan efisien. Sehingga dapat bermanfaat bagi stakeholder terkait dalam mengetahui optimalisasi penggunaan BIM yang efisien dalam pelaksanaannya sehingga dapat mencapai efektifitas pekerjaan khususnya biaya, mutu, dan lama pekerjaan (waktu). Dengan membatasi penelitian berdasarkan *systematic literature review*.

## 2. Metodologi

Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR). SLR adalah cara untuk mengidentifikasi, menilai, dan menginterpretasi semua sumber penelitian yang sesuai dengan perumusan masalah atau subjek penelitian (Calderón & Ruiz, 2015). Pada prinsipnya SLR berfungsi untuk menggambarkan hasil temuan dari penelitian primer dengan menyajikan informasi yang rinci dan seimbang (Siswanto, 2010). Metode ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu identifikasi masalah/pertanyaan penelitian, menyeleksi *database* hasil literatur berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, pembahasan mengenai topik yang dituju dan pengolahan data serta kesimpulan.

### *Pertanyaan Penelitian (Research Question)*

Dalam membatasi ruang lingkup penelitian menggunakan pertanyaan penelitian yang terdiri dari PICOC (*Population/Problem, Intervention, Comparism, Outcomes, Context*) (Kitchenham & Charters dalam Wahono, 2015).

Tabel 1. Kriteria penelitian

Komponen	Keterangan
<i>Population/Problem</i>	Integrated Project Delivery (IPD)
<i>Intervention</i>	Building Information Modelling, Triple constraints
<i>Comparism</i>	n/a
<i>Outcomes</i>	Peranan BIM untuk mencapai triple constraint padaprojek IPD
<i>Context</i>	Studi literatur dan studi lapangan sebagai pembanding

Dari kriteria penelitian yang telah dibuat maka batasan lingkup penelitian yaitu peranan BIM dalam proyek IPD khususnya untuk mencapai aspek triple constraint. Batasan tersebut kemudian menghasilkan pertanyaan penelitian (*research question*).

Tabel 2. *Research question* dan tujuan

ID	Research Question	Tujuan
RQ1	Bagaimana peranan BIM dalam pelaksanaan proyek IPD?	Mengidentifikasi peranan BIM pada pelaksanaan proyek IPD
RQ2	Bagaimana efisiensi metode BIM dengan konvensional dalam mencapai triple constraint(biaya, waktu dan mutu kerja)?	Mengidentifikasi perbedaan efisiensi penggunaan BIM dan konvensional dalam mencapai triple constraint.

Pada table RQ 1 berfungsi untuk mengidentifikasi prinsip-prinsip penting BIM dalam pelaksanaan proyek IPD. RQ 2 berfungsi sebagai pembelajaran perbedaan metode BIM dan konvensional untuk mengetahui tingkat pencapaian *triple constraint*.

### *Pemilihan Literatur*

Literatur yang digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian didapatkan pada jurnal-jurnal sejenis. Untuk memudahkan pemilihan maka digunakan kriteria inklusi.

Tabel 3. Kriteria inklusi

Kriteria	Batasan
Inklusi	Data yang digunakan maksimal 10 tahun terakhir (2013-2023)
	Data didapatkan melalui jurnal-jurnal Teknik
	Data mengenai penerapan teknologi BIM pada proyek IPD
	Data membahas pencapaian <i>triple constraint</i>

Dari hasil pencarian dengan menerapkan kriteria inklusi maka dikerucutkan menjadi 7 literatur yang ada. Serta, untuk mempermudah identifikasi dilakukan evaluasi melalui *study quality assessment* sehingga pemilihan literature menjadi lebih akurat.

Tabel 4. *Study quality assessment*

ID	Quality Assessment
SQ1	Apakah literatur diterbitkan maks. 10 tahun terakhir?
SQ2	Apakah literatur membahas mengenai peranan metode BIM dalam proyek IPD?
SQ3	Apakah literatur membahas mengenai perbedaan metode BIM dan konvensional dalam <i>triple constraint</i> ?

*Study quality assessment* dilakukan berdasarkan pertanyaan penelitian yang telah dibuat. SQ2 digunakan untuk membahas RQ1 mengenai penerapan metode BIM pada proyek IPD sedangkan SQ3 untuk menjawab RQ1 mengenai perbedaan penerapan metode BIM dan konvensional dalam mencapai *triple constraint*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### *Hasil Study Quality Assessment*

Pemilihan literatur disesuaikan oleh *study quality assessment*, sehingga data dapat diolah menjadi jawaban pertanyaan penelitian (*research question*).

Tabel 5. Hasil *study quality assessment*

Penulis	SQ1	SQ2	SQ3
(Rizqy, Martina, Purwanto. 2021)	Ya	Ya	Ya
(Nugroho, 2020)	Ya	Ya	Ya
(Pantiga & Soekiman, 2021)	Ya	Ya	Tidak
(Wibowo, 2021)	Ya	Ya	Ya
(Putera, 2022)	Ya	Ya	Ya
(Wibowo, 2022)	Ya	Ya	Ya
(Cornika, dkk. 2020)	Ya	Ya	Ya

Dari hasil *study quality assessment*, terdapat satu literatur yang tidak membahas tentang *triple constraint* pada penerapan BIM yang lebih dalam. Sedangkan semua literatur telah memenuhi *study quality assessment* yang berkaitan erat dengan hubungan BIM dengan proyek IPD khususnya efisiensi *triple constraint*.

#### *Peranan metode BIM dalam proyek IPD*

N-Dimensi BIM dapat membantu dalam proyek IPD. Hal ini dikarenakan pemodelan 3D yang terintegrasi memiliki banyak manfaat dan membantu dalam proses perencanaan konstruksi. Pada Tabel 6 terlihat, penggunaan BIM sebagai model kolaboratif 3D umumnya memberikan manfaat terutama dalam mengamankan perencanaan dan menyederhanakan dokumentasi. Selanjutnya, dalam dimensi 4D (3D + waktu penjadwalan) dan 5D (3D + *detail quantity* bangunan/biaya), manfaat yang paling sering dijumpai adalah efisiensi waktu dan biaya. BIM juga dimanfaatkan dalam analisis keberlanjutan dan energi (6D) serta dalam pengelolaan fasilitas (7D), visualisasi konstruksi nyata (8D), mengoptimalkan dan implementasi sumber daya yang digunakan pada fase konstruksi (9D), hingga menghindari adanya hambatan dari proses perencanaan-konstruksi (10D).

#### *Efisiensi Metode BIM untuk Mencapai Triple Constraint*

Menurut Rizqy, dkk. (2021) *triple constraint* yang didapatkan melalui penggunaan aplikasi BIM menjadi efektif, efisien dan dapat menghemat biaya, waktu dan mutu kerja yang tinggi dibandingkan metode konvensional. Hal ini dikarenakan BIM memiliki kemampuan untuk mengintegrasikan perbedaan software yang digunakan, untuk menunjang peningkatan efisiensi proses kerja, mengurangi durasi waktu dan biaya dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya.

Tabel 6. Prinsip Komunikasi dalam IPD

N-Dimensi	Keunggulan BIM		Referensi
3D	<i>Building Data &amp; Information</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Menghindari clash detection</li> <li>● Mempermudah koordinasi &amp; dokumentasi</li> <li>● Simulasi pemodelan bangunan</li> <li>● Komunikasi &amp; kolaborasi antar multidisiplin melalui bentuk 3D yang ada</li> <li>● Membantu pihak-pihak terkait dalam mengambil keputusan</li> <li>● Integrasi software yang digunakan</li> <li>● Memperlihatkan kondisi eksisting-keluaran proyek bangunan</li> </ul>	(Rizqy, dkk. 2021), (Yudi, dkk.2020), (Pantiaga, dkk.2021), (Wibowo.2021), (Putera.2022), (Wibowo.2022), (Cornika, dkk. 2020)
4D	<i>Schedule</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Efisiensi waktu</li> <li>● Mengendalikan proyek konstruksi (tahapan pemasangan)</li> <li>● Jadwal tepat waktu</li> <li>● Pembayaran sesuai jadwal</li> <li>● Critical point</li> </ul>	(Rizqy, dkk. 2021), (Yudi, dkk.2020), (Pantiaga, dkk.2021), (Wibowo.2021), (Putera.2022), (Wibowo.2022), (Cornika, dkk. 2020)
5D	<i>Cost Planning</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BoQ dan efisiensi/penghematan biaya</li> <li>● Peningkatan produktivitas tenaga kerja/SDM</li> <li>● Mencegah terjadinya CCO atau kesalahan selama fase konstruksi</li> <li>● Dapat memproyeksikan biaya dari waktu ke waktu</li> </ul>	(Rizqy, dkk. 2021), (Yudi, dkk.2020), (Pantiaga, dkk.2021), (Wibowo.2021), (Putera.2022), (Wibowo.2022), (Cornika, dkk. 2020)
6D	<i>Sustainability</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mengurangi limbah (waste)</li> <li>● Analisis Kesehatan dan keselamatan</li> <li>● Analisis konsumsi energi untuk sustainability (keberlanjutan)</li> <li>● Efisiensi energi/ sertifikasi green building</li> </ul>	(Pantiaga, dkk.2021), (Wibowo.2021), (Putera.2022)
7D	<i>Building Life Cycle</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manajemen fasilitas bangunan</li> <li>● Pihak terkait dapat melacak data melalui detail garansi, manual perawatan dan pengoperasian bangunan berkala</li> <li>● Perbaikan dan penggantian komponen bangunan yang mudah</li> </ul>	(Pantiaga, dkk.2021), (Wibowo.2021), (Putera.2022)
8D	Integrasi Detail Pembangunan	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Visualisasi lokasi konstruksi secara nyata</li> <li>● Penentuan persyaratan informasi pekerjaan konstruksi</li> <li>● Keselamatan lokasi konstruksi dan evaluasi resiko bagi tenaga kerja</li> </ul>	(Putera.2022)
9D	Integrasi Konstruksi Ramping	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Metodologi kerja yang digunakan pada lapangan</li> <li>● Mengoptimisasii pengelolaan sumber daya secara efektif dan implementasinya</li> </ul>	(Putera.2022)
10D	Industrialisasi Konstruksi	<p>Merincikan hambatan produktivitas pada tahap konstruksi</p> <p>Menyelaraskan semua prospek konstruksi untuk melaksanakan konstruksi dengan sempurna, baik itu estimasi biaya, keberlanjutan, kesehatan dan keselamatan, atau manajemen risiko</p>	(Putera.2022)

**1. Mutu**

Menurut Permen PU No 9 tahun 2009, dalam penanganan manajemen mutu dalam proyek konstruksi dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu: perencanaan mutu (*quality plan*), penjaminan mutu (*quality assurance*) dan pengendalian mutu (*quality control*).

Tabel 7. Keunggulan BIM pada Mutu Kerja

Aspek Mutu Kerja		Kesimpulan	Referensi
Perencanaan mutu	Metode Kerja/ Perencanaan	Metode BIM dapat mempermudah dan mempercepat pekerjaan dikarenakan perancangan dapat dilakukan dalam satu waktu bersamaan. Sedangkan pada metode konvensional tahapan project dilakukan <i>step by step</i> .	(Cornika & Mutaqi, 2021; Nugroho, 2020; Putera, 2022; Rizqy, dkk., 2021; Wibowo, 2021)
		Metode BIM dapat memvisualisasikan pekerjaan dilapangan secara real, sedangkan metode konvensional hanya menggunakan <i>paint</i> .	
		Mempermudah koordinasi dan pengambilan keputusan antar pihak berkepentingan serta meminimalisir terjadinya revisi	
		Software BIM terintegrasi satu sama lainnya menggunakan open BIM. Mempermudah pertukaran data antar pihak menggunakan <i>cloud</i> . Sehingga informasi tersimpan aman dan detail dari awal pekerjaan-akhir.	
Pemilihan material dan pelatihan mutu		Aplikasi BIM mensimulasikan proses pembangunan yang sesungguhnya, sehingga elemen-elemen konstruksi memiliki informasi tentang material, dimensi, ketebalan, dan direpresentasikan dalam model tiga dimensi.	
		BIM juga memiliki kemampuan untuk melakukan berbagai analisis terhadap objek atau material yang digunakan, seperti analisis akustik dan termal, dll	
		Menghasilkan output akurasi dokumentasi dari proses perencanaan-pemeliharaan yang terperinci	
Penjaminan mutu	Life cycle/ maintenance	Memudahkan pemeliharaan bangunan dengan data spesifikasi komponen gedung dan data garansi sehingga pemeliharaan gedung lebih terencana.	(Putera, 2022; Wibowo, 2021)
		Mempermudah owner untuk mengkoordinasikan perawatan rutin bangunan	
Pengendalian mutu	Monitoring	Mempermudah pengawasan melalui pengendalian proses pelaksanaan yang terintegrasi melalui 3D animasi	(Cornika & Mutaqi, 2021; Putera, 2022; A. Wibowo, 2021; T. S. S. Wibowo & Mochamad Solikin, 2022)
	Clash detection	Meminimalisir terjadinya clash detection pada fase pelaksanaan	

Dari hasil diatas menjelaskan bahwa dengan menggunakan metode BIM, metode kerja yang dilakukan lebih efisien karena mempermudah antar pihak dalam berkoordinasi. Hal ini dikarenakan metode BIM memvisualisasikan objek kedalam bentuk 3D dan dapat dikerjakan secara bersamaan dengan open BIM. Selain itu, dengan pemodelan yang ada dapat mengidentifikasi pemilihan material yang tepat dan menganalisis material sesuai kebutuhan. Penjaminan mutu menggunakan metode BIM dapat dilihat dari sisi owner dalam pemeliharaan yang terjadwal. Serta pengendalian mutu dengan mempermudah pengawasan pelaksanaan proyek dan meminimalisir terjadinya clash detection pada fase pelaksanaan.

## 2. Waktu

Menurut (Deshariyanto, 2013), terdapat beberapa faktor penting yang mempengaruhi waktu dalam pelaksanaan proyek, yaitu tenaga kerja, karakteristik tempat, penggunaan material dan peralatan, serta managerial.

Dari Tabel 8 didapatkan bahwa, efisiensi waktu kerja menggunakan BIM lebih cepat dibandingkan dengan metode biasa hal ini dikarenakan dengan BIM semua tenaga ahli dapat bekerja secara bersamaan dan dapat menyesuaikan jumlah tenaga kerja melalui pemodelan 3D. Pemodelan 3D juga membantu dalam proses konstruksi yaitu dengan mengetahui titik perencanaan, jenis peralatan/material yang digunakan dan alur pelaksanaan pada saat di lokasi. Hal ini membantu pengawas dalam mengontrol proses pembangunan. Pembangunan disesuaikan dengan penjadwalan yang ada dan dibagi sesuai jenis pekerjaan agar mutu dan waktu tetap terjaga.

Tabel 8. Keunggulan BIM pada Waktu

Aspek Waktu	Kesimpulan	Referensi
Tenaga Kerja	Pada tahap perancangan, metode BIM dapat menghemat waktu hingga 50% karena produktivitas pekerjaan dilakukan secara bersamaan	(Cornika & Mutaqi, 2021; Nugroho, 2020; Rizqy et al., 2021; T. S. S. Wibowo & Mochamad Solikin, 2022)
	Pada tahap pelaksanaan, dapat mengetahui jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan melalui perhitungan BOQ dan animasi 3D	
Karakteristik tempat	Untuk mengetahui karakteristik tempat, BIM dapat diintegrasikan bersama teknologi Lidar. Sehingga mempermudah dalam pelaksanaan dengan menentukan titik perencanaan lokasi, penempatan direction kit, stockyard, dll. Sehingga waktu pekerjaan menjadi lebih cepat dengan meminimalisir hambatan yang terjadi ketika fase pelaksanaan.	(Rizqy et al., 2021)
Penggunaan material dan peralatan	Dapat dengan jelas mengetahui peralatan yang digunakan untuk pelaksanaan proyek.	(Nugroho, 2020; T. S. S. Wibowo & Mochamad Solikin, 2022)
	Dengan metode BIM dapat mengetahui waktu pekerjaan melalui jenis pekerjaan. Sedangkan pada metode konvensional waktu pekerjaan berdasarkan bobot persentase RAB objek pekerjaan	
Managerial (pengawasan dan pengontrolan proyek; penjadwalan)	Pembuatan item kerja dan informasi obyek yang terintegrasi dengan simulasi model 3D	(Cornika & Mutaqi, 2021; Nugroho, 2020; Putera, 2022; A. Wibowo, 2021; T. S. S. Wibowo & Mochamad Solikin, 2022)
	Penjadwalan dengan metode BIM dapat dibagi menjadi jenis pekerjaan utama dan sub pekerjaan sehingga memudahkan dalam mengontrol. Sedangkan pada metode konvensional penjadwalan berbentuk kurva waktu per pekerjaan.	
	Merencanakan jadwal untuk menentukan kapan setiap pekerjaan akan dimulai dan selesai	
	Mempermudah dalam pengendalian dan pengontrolan karena penjadwalan terhubung langsung dengan animasi pembangunan	

### 3. Biaya

Salah satu aspek penting dalam keberhasilan proyek konstruksi yaitu biaya. Perencanaan anggaran atau biaya proyek diperlukan untuk mengatur pengendalian biaya sepanjang tahap perencanaan, pelaksanaan dan laporan/pertanggungjawaban.

Tabel 9. Keunggulan BIM pada Biaya

Aspek Biaya	Kesimpulan	Referensi
Perencanaan	Biaya yang dikeluarkan untuk metode BIM cenderung lebih tinggi dibandingkan metode konvensional. Dimulai dari biaya software untuk lisensi, hardware untuk menunjang penggunaan software yang berat. Serta biaya sertifikasi keahlian personil.	(Cornika & Mutaqi, 2021; Nugroho, 2020; Rizqy et al., 2021; A. Wibowo, 2021; T. S. S. Wibowo & Mochamad Solikin, 2022)
	Sistem estimasi biaya konstruksi disesuaikan dengan pemodelan 3D real, mengintegrasikan	

Dari hasil tabel diatas, didapatkan bahwa perencanaan menggunakan metode BIM jauh lebih mahal karena penggunaan software dan hardware yang cukup mahal serta kurangnya tenaga ahli yang menguasai BIM. Akan tetapi, dengan metode BIM BoQ dan RAB yang dihasilkan jauh lebih akurat karena hasil yang dikeluarkan otomatis dari pemodelan 3D yang ada. BIM juga mampu menghitung kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan dan mencegah terjadinya kesalahan yang menguras biaya pada fase pelaksanaan. Dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi pada metode BIM dapat meminimalisir terjadinya CCO. Dengan analisis-analisis yang telah dilakukan pada bangunan dapat menghemat biaya pemeliharaan bangunan kedepannya.

### 4. Kesimpulan

Dari sistematik review yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat ditarik yaitu, dengan menggunakan metode BIM dalam IPD dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas suatu proyek karena mutu kerja yang terjamin, menghemat waktu dan biaya. Hal ini dikarenakan

pemodelan 3D yang terintegrasi pada open BIM memiliki banyak manfaat dan membantu dalam proses perencanaan-siklus hidup bangunan. Dengan penggunaan 3D yang kolaboratif dengan dimensi 3D-10D BIM, mengefektifkan mutu kerja dalam suatu proyek. Khususnya dalam koordinasi antar disiplin ilmu yang dapat dikerjakan secara bersamaan dan menghemat biaya serta waktu. Perencanaan yang matang dengan visualisasi secara 3D pada tahap awal sangat menguntungkan dikarenakan semua hal telah diperhitungkan dengan seksama dan terperinci, bahkan fase pemeliharaan bangunan yang dapat dianalisis menggunakan BIM. Oleh karena itu, waktu yang dikerjakan dengan BIM dapat lebih cepat hingga 50% dan menghemat biaya yang dikeluarkan akibat human error jika menggunakan metode konvensional. Perencanaan yang akurat akan meminimalisir terjadinya kesalahan hingga membuat biaya yang membengkak ataupun waktu pelaksanaan yang mundur pada fase konstruksi, dikarenakan terjadinya clash detection, penggunaan material yang tidak sesuai, tidak memperhitungkan karakteristik tempat serta pengawasan yang tidak sesuai, dll. Hal tersebut telah diatur menggunakan 3D BIM yang memvisualisasikan step by step proses pembangunan yang diintegrasikan sejak awal menggunakan 3D. Hal tersebut, mempermudah bagi pengawas lapangan dalam monitoring konstruksi proyek hingga bagian terdetail. Pekerjaan yang dikerjakan berdasarkan jenis pekerjaan juga sangat membantu dalam efisiensi penggunaan tenaga kerja sehingga dapat menekan biaya dan memperhitungkan waktu yang diinginkan menggunakan BIM. Dengan BIM analisis yang telah dilakukan di awal sangat membantu dalam perencanaan, penjaminan dan pengendalian mutu proyek, menghemat biaya serta waktu yang efisien bagi proyek IPD bahkan menghemat biaya pada perawatan bangunan.

## 5. Referensi

- A I A. (2007). *Integrated project delivery: A guide*. American Institute of Architects, California.
- Adhi, R. P., Hidayat, A., & Nugroho, H. (2016). Perbandingan efisiensi waktu, biaya, dan sumber daya manusia antara metode Building Information Modelling (BIM) dan konvensional (studi kasus: perencanaan gedung 20 lantai). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 5(2), 220–229.
- Calderón, A., & Ruiz, M. (2015). A systematic literature review on serious games evaluation: An application to software project management. *Computers & Education*, 87, 396–422.
- Cornika, N. H. L., & Mutaqi, A. S. (2021). *Efektivitas Integrated Project Delivery (IPD) Pada Kinerja Manajemen Studi Kasus Perancangan UPT Lab Dan Alat Berat, Kulon Progo*.
- Deshariyanto, D. (2013). Faktor–Faktor Yang Mempengaruhi Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi Di Dinas Pu. Bina Marga Kabupaten Sumenep. *Jurnal Ilmiah MITSU (Media Informasi Teknik Sipil Universitas Wiraraja)*, 1(2).
- Nugroho, M. T. (2020). *Perancangan Detail Engineering Design Gedung Bertingkat Berbasis Building Information Modeling*. Institut Teknologi Sumatera (ITERA).
- Pantiga, J., & Soekiman, A. (2021). *Kajian Implementasi Building Information Modeling (BIM) di Dunia Konstruksi Indonesia*. *Rekayasa Sipil*, 15 (2), 104–110.
- Putera, I. (2022). Manfaat BIM Dalam Konstruksi Gedung: Suatu Kajian Pustaka. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 26(1), 43–52.
- Rizqy, R. M., Martina, N., & Purwanto, H. (2021). Perbandingan metode konvensional dengan bim terhadap efisiensi biaya, mutu, waktu. *Construction and Material Journal*, 3(1), 15–24.
- Siswanto, S. (2010). Systematic review sebagai metode penelitian untuk mensintesis hasil-hasil penelitian (sebuah pengantar). *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 13(4), 21312.
- Umam, F. N., Erizal, E., & Putra, H. (2022). Peningkatan Efisiensi Biaya Pembangunan Gedung Bertingkat Dengan Aplikasi Building Information Modeling (BIM) 5D. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 12(1), 245–256.
- Wahono, R. S. (2015). A systematic literature review of software defect prediction. *Journal of Software Engineering*, 1(1), 1–16.
- Wibowo, A. (2021). *Evaluasi Penerapan Building Information Modeling (BIM) Pada Proyek Konstruksi di Indonesia*. Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia).
- Wibowo, T. S. S., & Mochamad Solikin, S. T. (2022). *Penerapan Building Information Modeling (BIM) Pada Pembangunan Fasilitas Umum Masjid Kota Surakarta Dengan Software Autodesk*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

# JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL

Perkuatan Pelat Lantai dengan FRP (Fibre Reinforced Polimer) (Studi Kasus : Gedung Sekolah Siantar)  
*Samuel SIAHAAN & Johannes TARIGAN*

Studi Kelayakan Pembuatan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Kecamatan X  
*Hasti SUPRIHATIN*

Analisis Waktu dan Biaya Erection Girder dengan Metode Perancah dan Launcher pada Proyek Penggantian Jembatan Peningkloji Mojokerto  
*Ahmad Ibnul CHAKIM & INyoman Dita Pahang PUTRA*

Faktor Komunikasi dan Kolaborasi dalam Integrated Project Delivery  
*Dayu Sekar MENTARI & Ahmad Saifudin MUTAQI*

Systematic Literature Review: Peranan Metode BIM dalam Integrated Project Delivery (IPD) untuk Mencapai Triple Constraint  
*Sukmah FRIASTRI & Agus SETIAWAN*



## **Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)**

Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS) Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas berisi artikel-artikel ilmiah yang meliputi kajian di bidang teknik khususnya Teknik Sipil, seperti matematika teknik, mekanika teknik, analisis struktur, konstruksi baja, konstruksi beton, konstruksi kayu, konstruksi gelas, mekanika tanah, teknik pondasi, hidrologi, hidrolika, bangunan air, manajemen konstruksi, dinamika struktur, *earthquake engineering*, sistem dan rekayasa transportasi, ilmu ukur tanah, struktur bangunan sipil, rekayasa jalan raya, serta penelitian-penelitian lain yang terkait dengan bidang-bidang tersebut.

*Terbit dalam 2 (dua) kali setahun*

### **Penasihat :**

Rektor Universitas Katolik Santo Thomas

### **Ketua Penyunting (Editor in Chief) :**

Ir. Oloan Sitohang, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

### **Manajer Penyunting (Managing Editor):**

Reynaldo, S.T., M.Eng. (Universitas Katolik Santo Thomas)

### **Anggota Penyunting (Editorial Board):**

Dr.-Ing. Sofyan, S.T, M.T. (Universitas Malikussaleh)

Dr. Dwi Phalita Uphita (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi)

Samsuardi Batubara, S.T., M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Dr. Janner Simarmata (Universitas Negeri Medan)

### **Mitra Bestari (Peer Reviewer):**

Dr.Eng. Ir. Aleksander Purba, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. (Universitas Lampung, Indonesia)

Ir. Binsar Silitonga, M.T. (Akademi Teknik Deli Serdang, Indonesia)

Budi Hasiholan, S.T., M.T., Ph.D (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)

Ir. Charles Sitindaon, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Erica Elice Uy (De La Salle University, Philippines)

Dr. Ernesto Silitonga, S.T, D.E.A. (Universitas Negeri Medan, Indonesia)

Prof. Dr-Ing. Johannes Tarigan (Universitas Sumatera Utara, Indonesia)

Dr. Linda Prasetyorini (Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia)

Ir. Martius Ginting, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Dr.Eng. Mia Wimala (Universitas Katolik Parahyangan, Indonesia)

Dr.Eng. Minson Simatupang (Universitas Halu Oleo, Indonesia)

Dr. Mochamad Raditya Pradana (Keppel Marine and Deepwater Technology, Singapura)

Dr. Ir. Shirley Susanne Lumeno, S.T., M.T. (Universitas Negeri Manado, Indonesia)

Dr. Senot Sangadji (Universitas Sebelas Maret, Indonesia)

Ir. Simon Dertha, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Thi Nguyễn Cao (Tien Giang University, Viet Nam)

### **Ilustrator Sampul:**

Yulianto, ST., M.Eng (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

### **Penerbit & Alamat Redaksi:**

Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas

Jl. Setiabudi No. 479-F Tanjung Sari, Medan 20132

Telp. (061) 8210161 Fax : (061) 8213269

*email* : sipil@ust.ac.id

## Konten

<b>TEKNIK STRUKTUR</b>	hal.
<b>Perkuatan Pelat Lantai dengan FRP (Fibre Reinforced Polimer) (Studi Kasus : Gedung Sekolah Siantar)</b>	1-11
<i>Samuel SIAHAAN &amp; Johannes TARIGAN</i>	
<b>TEKNIK SUMBER DAYA AIR</b>	
<b>Studi Kelayakan Pembuatan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Kecamatan X</b>	13-19
<i>Hasti SUPRIHATIN</i>	
<b>MANAJEMEN KONSTRUKSI</b>	
<b>Analisis Waktu dan Biaya Erection Girder dengan Metode Perancah dan Launcher pada Proyek Penggantian Jembatan Peningkloji Mojokerto</b>	21-29
<i>Ahmad Ibnul CHAKIM &amp; I Nyoman Dita Pahang PUTRA</i>	
<b>Faktor Komunikasi dan Kolaborasi dalam Integrated Project Delivery</b>	31-37
<i>Dayu Sekar MENTARI &amp; Ahmad Saifudin MUTAQI</i>	
<b>Systematic Literature Review: Peranan Metode BIM dalam Integrated Project Delivery (IPD) untuk Mencapai Triple Constraint</b>	39-46
<i>Sukmah FRIASTRI &amp; Agus SETIAWAN</i>	

## Pengantar Redaksi

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas penyertaannya hingga terbitnya Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS) Volume 7 Nomor 1 ini. Pada edisi ini, lima artikel diterbitkan setelah melewati proses *peer-review* dan penyuntingan artikel. Kelima artikel terdiri atas satu artikel dalam topik Teknik Struktur, satu artikel dalam topik Teknik Sumber Daya Air, dan tiga artikel dengan topik Manajemen Konstruksi.

Artikel pertama yang ditulis oleh Samuel Siahaan dan Johannes Tarigan membahas bagaimana perbaikan kerusakan pada struktur pelat dengan menggunakan FRP (*Fiber Reinforced Polymer*) sebagai bahan utama. Artikel kedua yang ditulis oleh Hasti Suprihatin membahas kelayakan pembuatan IPAL di suatu Kecamatan untuk mendukung kebutuhan sanitasi di wilayah tersebut. Artikel ketiga yang ditulis oleh Ahmad Ibnul Chakim dan I Nyoman Dita Pahang Putra membandingkan kinerja waktu dan biaya dari dua metode ereksi (metode perancah dan metode *launcher*) pada proyek penggantian jembatan. Artikel keempat yang ditulis oleh Dayu Sekar Mentari dan Ahmad Saifudin Mutaqi merangkum sebuah hasil *systematic literature review* mengenai peran faktor komunikasi dan kolaborasi dalam metode pelaksanaan proyek yang berbasis konsep *Integrated Project Delivery*. Artikel kelima yang ditulis oleh Sukmah Friastri dan Agus Setiawan literatur merangkum hasil *systematic literature review* terkait manfaat kedalaman penggunaan BIM pada proyek IPD untuk mencapai kualitas mutu, biaya dan waktu.

Dewan redaksi menyampaikan apresiasi tinggi kepada para penulis yang berkontribusi dalam edisi ini. Editor juga berterima kasih kepada para mitra bestari atas dukungan dan kesediaannya menyambut permintaan kami untuk menelaah karya ilmiah yang masuk. Sebagai penutup, kami tidak lupa menyampaikan harapan kami agar JRKMS bisa semakin bermanfaat dalam diseminasi wawasan ketekniksipilan di Indonesia.

Salam hangat.

Medan, Mei 2024

Tim Editorial



**JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL**  
| Volume 7 | Nomor 1 | Mei 2024 |

Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas  
<https://doi.org/10.54367>

