



Implementasi BIM dalam *Integrated Project Delivery* untuk Menentukan Kompensasi *Risk/Reward* (Studi Kasus: Mosaic Centre, Kanada)

Mochammad Rizki Fanani¹, Agus Setiawan²

^{1,2} Profesi Arsitek, Program Studi Profesi Arsitek, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

| Diterima 29 Oktober 2024 | Disetujui 07 Desember 2024 | Diterbitkan 31 Desember 2024 |
| DOI DOI <http://dx.doi.org/10.32315/jlbi.v13i4.415> |

Abstrak

Industri konstruksi menghadapi tantangan berupa pemborosan, produktivitas rendah, dan kurangnya integrasi antar-*stakeholder*. Model tradisional seperti *Design-Bid-Build* memisahkan peran desainer, kontraktor, dan pemilik, menyebabkan miskomunikasi dan keterlambatan. *Integrated Project Delivery* (IPD) hadir sebagai solusi melalui proses kolaboratif dan konsep *shared risk and reward*, di mana risiko dan keuntungan dibagi adil untuk meningkatkan efisiensi. Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi penerapan BIM dalam IPD untuk menentukan kompensasi *risk/reward*. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis studi kasus Mosaic Centre, dengan menitikberatkan pada implementasi BIM untuk memperkuat koordinasi dan mengurangi kesalahan desain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi BIM dalam IPD mempercepat proyek hingga 39% lebih cepat dari jadwal awal dan meningkatkan efisiensi biaya secara signifikan. Meskipun *profit* akhir hanya mencapai 2,8% dari 8,5% *profit target*, proyek ini dianggap berhasil mencapai *profit at risk* yang menandai langkah awal yang sukses dalam penerapan IPD. Temuan ini menegaskan bahwa BIM dengan IPD dapat meningkatkan efisiensi dan mengoptimalkan pembagian risiko dan keuntungan melalui kolaborasi yang efektif.

Kata-kunci : BIM, *integrated project delivery*, IPD, *risk/reward*

BIM Implementation in Integrated Project Delivery to Determine Risk/Reward Compensation (Case Study: Mosaic Centre, Canada)

Abstract

The construction industry faces challenges such as waste, low productivity, and a lack of stakeholder integration. Traditional models like *Design-Bid-Build* separate the roles of designers, contractors, and owners, leading to miscommunication and delays. *Integrated Project Delivery* (IPD) emerges as a solution through a collaborative process and the concept of *shared risk and reward*, where risks and profits are fairly distributed to enhance efficiency. This study aims to explore the implementation of BIM within IPD to determine *risk/reward* compensation. The research method employed is a case study analysis of the Mosaic Centre, focusing on BIM implementation to strengthen coordination and reduce design errors. The results show that the integration of BIM in IPD accelerated the project by 39% faster than the initial schedule and significantly improved cost efficiency. Although the final profit reached only 2.8% of the 8.5% *profit target*, the project was deemed successful in achieving *profit at risk*, marking a successful initial step in IPD implementation. These findings affirm that BIM with IPD can enhance efficiency and optimize the distribution of risks and rewards through effective collaboration.

Keywords: BIM, *integrated project delivery*, IPD, *risk/reward*

Kontak Penulis

Mochammad Rizki Fanani
Program Studi Profesi Arsitek, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km. 14.5 Yogyakarta. Kode pos 55584
E-mail : 23515046@students.uii.ac.id



Pendahuluan

Industri konstruksi telah lama menghadapi tantangan signifikan seperti pemborosan sumber daya, produktivitas rendah, dan kurangnya integrasi antar *stakeholder*. Model pelaksanaan tradisional seperti *Design-Bid-Build* (DBB) cenderung memisahkan peran desainer, kontraktor, dan pemilik, yang mengarah pada kurangnya komunikasi efektif dan koordinasi, serta menyebabkan perubahan desain yang tidak terduga selama fase konstruksi. Hal ini sering kali berakibat pada peningkatan biaya, keterlambatan proyek, dan perselisihan antara pihak-pihak yang terlibat [1].

Sebagai alternatif, *Integrated Project Delivery* (IPD) telah diperkenalkan sebagai solusi untuk meningkatkan kolaborasi dan integrasi antara semua pihak yang terlibat dalam proyek. Menurut *The American Institute of Architects* (AIA), IPD mengintegrasikan pemilik, desainer, kontraktor, dan subkontraktor dalam proses yang kooperatif sejak fase awal proyek hingga penyelesaian akhir, dengan tujuan untuk mengurangi risiko, memaksimalkan efisiensi, dan meningkatkan hasil akhir proyek [2]. Meskipun telah berkembang pesat di negara-negara Eropa, penerapan IPD di Indonesia masih terbatas. Salah satu kendala utama adalah kurangnya pemahaman tentang pendekatan ini dan kesiapan industri untuk mengadopsi metode yang membutuhkan transparansi dan keterbukaan antar *stakeholder*.

IPD menggunakan konsep *shared risk and reward*, di mana semua pihak berbagi risiko dan keuntungan secara adil, yang mendorong kolaborasi dan komitmen untuk mencapai tujuan bersama [2]. Pendekatan ini sangat relevan mengingat semakin kompleksnya proyek-proyek konstruksi modern dan kebutuhan untuk memanfaatkan teknologi baru, seperti *Building Information Modeling* (BIM). BIM menyediakan model digital yang kaya data, berorientasi objek, dan dapat digunakan untuk mensimulasikan desain, konstruksi, dan operasional fasilitas proyek [3]. Teknologi ini meningkatkan koordinasi antar tim, memungkinkan deteksi bentrokan (*clash detection*), dan mengurangi kesalahan desain, sehingga sangat mendukung penerapan IPD [4].

Seiring dengan berkembangnya IPD, teknologi BIM muncul sebagai komponen yang sangat penting dalam mengoptimalkan implementasi IPD. BIM dapat menyediakan visualisasi proyek yang lebih

komprehensif dan memungkinkan simulasi kondisi nyata sebelum konstruksi dimulai, yang berperan penting dalam mengurangi perubahan desain dan konflik selama tahap konstruksi. Selain itu, BIM mendukung pemangku kepentingan untuk memahami alur kerja secara lebih rinci, meminimalkan pemborosan waktu dan material, serta meningkatkan efisiensi proyek secara keseluruhan [5].

Meskipun IPD menawarkan banyak manfaat, penerapannya sangat bergantung pada kesepakatan kontraktual yang jelas, komitmen penuh dari semua pihak, serta penggunaan sistem kompensasi *risk/reward* yang adil [6]. Dalam model IPD, pembagian risiko dan keuntungan didasarkan pada kontribusi nyata dari setiap pihak terhadap keberhasilan proyek, yang mendorong fokus pada keberhasilan proyek secara keseluruhan, bukan hanya keuntungan individu.

Salah satu contoh penerapan BIM dalam IPD yang berhasil adalah proyek Mosaic Centre di Edmonton, Kanada. Proyek ini merupakan salah satu bangunan pertama di Kanada yang menggunakan metode IPD sepenuhnya dan menjadi contoh inovatif dalam penerapan bangunan berkelanjutan [7]. Mosaic Centre menggabungkan fungsi kantor dan pusat kesehatan dengan pendekatan kolaboratif yang didukung oleh teknologi BIM, menjadikannya contoh nyata bagaimana IPD dapat mengurangi biaya, waktu, serta mengoptimalkan hasil proyek [8].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana BIM dapat memperkuat penerapan IPD dalam manajemen risiko dan pembagian keuntungan. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi peluang dan tantangan yang mungkin dihadapi dalam penerapan BIM pada proyek IPD di Indonesia, serta menggali potensi penerapan model *risk/reward* untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja proyek konstruksi di Indonesia.

Metode

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis tematik untuk menggali secara mendalam implementasi *Building Information Modeling* (BIM) dalam kerangka *Integrated Project Delivery* (IPD), terutama dalam konteks skema *risk/reward*. Metode ini dilakukan dengan menelusuri berbagai sumber yang dapat diandalkan dan relevan, seperti jurnal ilmiah, laporan penelitian, studi kasus industri, dan

pedoman proyek internasional seperti pedoman American Institute of Architects (AIA) dan *BIM Handbook* yang terkait pedoman IPD dan BIM. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tema-tema utama, pola, dan keterkaitan yang muncul dalam penerapan BIM pada proyek IPD. Analisis tematik memungkinkan untuk memahami secara lebih komprehensif bagaimana BIM dapat mempengaruhi dinamika *risk/reward* dalam proyek konstruksi, serta mengidentifikasi praktik-praktik terbaik dalam mengelola proyek melalui penggunaan BIM dalam IPD.

Metode Analisis Data

Dalam tahap analisis data, pendekatan analisis tematik digunakan untuk mengidentifikasi pola-pola utama dalam penerapan BIM dalam proyek IPD dan pengaruhnya terhadap skema *risk/reward*. Setiap artikel atau sumber yang relevan akan dievaluasi dan disaring berdasarkan tema-tema kunci, seperti efisiensi kolaborasi antar *stakeholder*, manajemen risiko, dan distribusi keuntungan dalam proyek IPD.

Langkah pertama dalam analisis data adalah mengumpulkan data sekunder yang relevan, mencakup informasi terkait penerapan BIM, pedoman kontrak IPD, serta studi mengenai kolaborasi, manajemen risiko, dan distribusi keuntungan dalam proyek konstruksi. Setelah data terkumpul, dilakukan proses reduksi untuk menyaring informasi yang paling relevan dan mendukung tujuan penelitian, yaitu mengeksplorasi peran BIM dalam mendukung implementasi IPD serta dampaknya terhadap skema *risk/reward*.

Hasil analisis tematik ini disajikan dalam bentuk narasi deskriptif yang mendalam untuk mengungkap tema-tema utama, pola-pola, dan keterkaitan yang muncul dalam penerapan BIM pada proyek IPD. Narasi ini tidak hanya menyajikan data mentah, tetapi juga menginterpretasikan temuan-temuan tersebut dalam konteks *risk/reward*, sehingga memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai implikasi penerapan BIM dan IPD. Melalui analisis ini, penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis bagi para praktisi konstruksi dan pemangku kepentingan lainnya untuk mengoptimalkan kolaborasi, transparansi, dan manajemen risiko melalui penerapan BIM dalam IPD.

Studi Pustaka

BIM dalam *Integrated Project Delivery*

Penggunaan *Integrated Project Delivery* (IPD) dan *Building Information Modeling* (BIM) telah berkembang

pesat dalam beberapa tahun terakhir di organisasi Arsitektur, Teknik, dan Konstruksi (AEC) [9]. Metode *Integrated Project Delivery* merupakan salah satu sistem penyampaian proyek terbaru yang diperkenalkan pada industri konstruksi. American Institute of Architects, AIA California Council [2], telah mendefinisikan IPD sebagai pendekatan penyampaian proyek yang mengintegrasikan orang, sistem, struktur bisnis, dan praktik ke dalam suatu proses yang secara kolaboratif memanfaatkan bakat dan wawasan semua *stakeholder* untuk mengurangi pemborosan dan mengoptimalkan efisiensi melalui semua fase desain, fabrikasi, dan konstruksi. IPD dan BIM berkembang sebagai respons terhadap masalah yang sering muncul dalam proyek konstruksi tradisional, seperti miskomunikasi, pemborosan biaya, dan waktu, serta kesalahan desain yang tidak terdeteksi sejak awal. Sebelum penerapan BIM dan IPD, model pelaksanaan seperti *Design-Bid-Build* sering kali memisahkan peran antara pemilik, kontraktor, dan desainer, yang menyebabkan kurangnya koordinasi dan efisiensi dalam proyek. Karena sistem *Design-Bid-Build* ini masih mengalami kendala seperti peningkatan biaya, penambahan jadwal yang dapat merugikan pemilik/*owner* [10].

BIM berperan penting dalam mendukung penerapan IPD dengan meningkatkan koordinasi dan transparansi antar pemangku kepentingan. Sementara IPD merupakan metode pelaksanaan proyek yang menekankan kerja sama dan integrasi tim terdiri dari pemilik, arsitek, kontraktor, dan subkontraktor sejak awal fase desain hingga penyelesaian proyek [2]. AIA merekomendasikan bahwa BIM harus digunakan untuk mencapai kolaborasi yang diperlukan dalam IPD. Melalui kolaborasi awal dan penggunaan teknologi BIM, muncul pendekatan yang lebih terintegrasi, interaktif, dan virtual dalam desain, konstruksi, serta operasional bangunan. Kombinasi BIM dengan IPD memungkinkan tingkat kolaborasi yang tidak hanya meningkatkan efisiensi dan mengurangi kesalahan, tetapi juga memungkinkan eksplorasi pendekatan alternatif. Di antara berbagai aplikasi lainnya, IPD diwujudkan sebagai metode penyampaian proyek yang paling efektif dalam memfasilitasi penggunaan BIM pada proyek konstruksi [11]. BIM berperan sebagai alat kolaboratif antar-organisasi yang efektif dalam proyek, memungkinkan semua pihak berbagi informasi akurat (*real-time*), relevan serta mengurangi risiko kesalahan. Penggunaannya meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi kesalahan desain, dan menghasilkan bangunan yang lebih fungsional, estetik, dan tahan lama.

Dengan meningkatkan koordinasi dan pengambilan keputusan bersama, BIM memastikan proses desain dan konstruksi berjalan lebih lancar dan berkualitas tinggi [12]. Selain itu, BIM merepresentasikan proses *interoperability* dalam penyampaian proyek yang menentukan bagaimana tim-tim individu bekerja dan bagaimana banyak tim bekerja bersama untuk merancang, membangun, dan mengoperasikan fasilitas [13]. Sehingga, BIM merupakan alat perangkat lunak yang digunakan tim proyek untuk merancang dan membangun gedung secara virtual dengan mengintegrasikan simulasi model, seperti kelayakan konstruksi dan konfigurasi layanan yang dapat disimulasikan selama konstruksi [14].

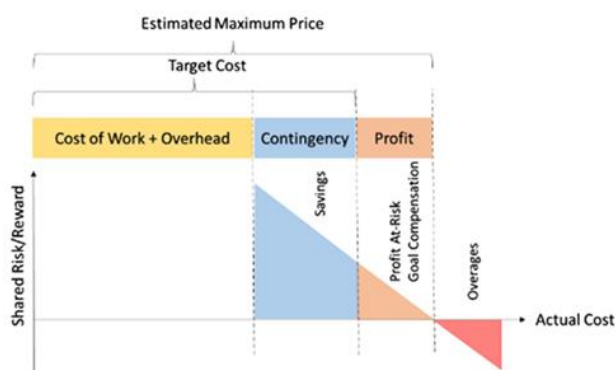
Tabel 1. Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Sebelumnya

Penelitian Sebelumnya	Fokus Temuan dari Penelitian Sebelumnya	Hasil Penelitian yang Diambil
[4]	BIM meningkatkan kolaborasi, tetapi penerapannya di IPD masih terbatas karena kurangnya pengalaman dan adopsi budaya kolaboratif.	Koordinasi dan kolaborasi
[13]	Penerapan BIM dan IPD bisa meningkatkan efisiensi biaya, namun kendala utama adalah koordinasi antar tim dalam sistem tradisional.	Efisiensi waktu dan penjadwalan
[2]	BIM memungkinkan tim proyek untuk membuat model virtual bangunan sebelum tahap konstruksi dimulai dan membantu mengidentifikasi potensi masalah desain, sehingga mengurangi risiko keterlambatan dan biaya tambahan.	Pengendalian biaya dan pengelolaan risiko
[15]	Skema <i>risk/reward</i> pada IPD sulit diterapkan jika tidak didukung dengan data transparan dan kolaborasi yang baik.	Transparansi dan skema <i>risk/reward</i> dalam IPD
[12]	Penggunaan BIM dalam IPD memperkuat kolaborasi antar-stakeholder dengan memungkinkan arus informasi yang akurat dan efektif. Sehingga mengurangi kesalahan desain, menghasilkan bangunan yang lebih fungsional, estetis, dan tahan lama	Dampak pada desain dan kualitas bangunan

Risk/Reward

Pembagian *risk/reward* merupakan salah satu ciri utama dalam IPD yang berfungsi sebagai insentif kolaborasi melalui skema kompensasi. Dengan mengaitkan alokasi risiko dan keuntungan pada kinerja proyek, para *stakeholder* didorong untuk selaras dengan tujuan proyek secara menyeluruh, bukan hanya fokus pada sistem atau elemen tertentu. Skema ini mendorong semua pihak untuk berbagi risiko dan keuntungan dari hasil akhir proyek, sehingga memungkinkan tercapainya kompensasi melalui hubungan kontraktual yang kooperatif dan minim konflik, sekaligus memberikan insentif bagi para pihak untuk bersama-sama mencapai kesuksesan proyek. Skema kompensasi risiko/keuntungan yang perlu memenuhi kepentingan semua pihak harus mempertimbangkan kontribusi masing-masing *stakeholder* terhadap proyek, dan tidak hanya mendasarkan kompensasi pada persentase biaya [2].

ConsensusDoc 300 menjelaskan bahwa mekanisme secara umum *risk/reward* pada IPD [16]. Gambar 1 menggambarkan struktur biaya, risiko, dan *reward* dalam proyek yang menggunakan metode *Integrated Project Delivery* (IPD). *Estimated Maximum Price* (EMP) merupakan harga maksimum yang telah ditetapkan untuk keseluruhan proyek. Para pihak bekerja sama untuk menjaga agar biaya proyek tidak melebihi batas [13]. Dalam IPD, *target cost* menjadi acuan utama bagi tim proyek. Apabila *actual cost* berada di bawah target, pihak-pihak yang terlibat mendapatkan *reward* berupa penghematan (*savings*) [13]. Namun, jika biaya melebihi target, maka semua pihak menanggung risiko (*risk*) bersama. Bagian pertama dari *target cost* terdiri dari *cost of work*, seperti material, tenaga kerja, dan *overhead*. *Overhead* mencakup biaya operasional perusahaan yang terkait dengan proyek tetapi tidak langsung termasuk dalam biaya kerja, seperti administrasi dan manajemen. Kontingensi (*contingency*) merupakan alokasi dana cadangan untuk mengantisipasi ketidakpastian atau risiko tak terduga selama proyek berlangsung. *Profit at-risk & goal compensation*, artinya profit tersebut hanya diberikan jika proyek mencapai kriteria tertentu seperti efisiensi biaya, kualitas, dan waktu penyelesaian yang menciptakan partisipasi insentif bagi semua pihak untuk bekerja lebih efektif. Pembengkakan biaya (*overages*) terjadi jika *actual cost* melebihi *target cost*, maka terjadilah *overages*. Dalam IPD, pembengkakan ini harus ditanggung bersama oleh para pihak, sehingga mendorong kerja sama untuk mengurangi risiko dan menghindari biaya tambahan.



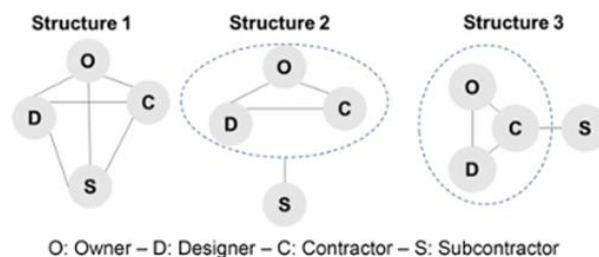
Gambar 1. Mekanisme Risk/Reward pada IPD

Kolaborasi, Efisiensi, Kontribusi Para Pihak

Dengan mekanisme ini, IPD berupaya mendorong kolaborasi, meningkatkan efisiensi, dan memastikan bahwa semua pihak berkontribusi untuk mencapai hasil terbaik bagi proyek [17]. Keterlibatan sejak tahap awal dalam IPD berarti bahwa semua pihak yang terlibat dalam proyek berpartisipasi aktif dan turut serta dalam pengambilan keputusan sejak awal. Pendekatan ini secara langsung mengarah pada penetapan tujuan proyek yang jelas di tahap awal. Dengan tujuan yang telah ditetapkan sejak awal, semua pihak akan memiliki pemahaman yang sama dan mengetahui dengan jelas apa yang diharapkan dari mereka sepanjang pelaksanaan proyek [18]. Komponen dari rencana *risk/reward* dalam *Integrated Project Delivery* (IPD) adalah menentukan pihak-pihak mana sajakah yang harus terlibat dalam rencana tersebut, serta struktur relasional, kontraktual, dan komunikasi di antara mereka [15]. Menurut AIA [2], rencana *risk/reward* harus mencakup semua pemangku kepentingan yang disebutkan dalam kontrak multi-pihak sebagai pihak yang terlibat. Pihak-pihak pada umumnya atau sistem tradisional ini biasanya terdiri dari *owner*, *designer*, kontraktor [13], serta pihak tambahan lainnya yang dianggap penting untuk mencapai tujuan dan sasaran proyek. Sehingga pada akhirnya, alokasi rencana *risk-reward* dalam konteks ini mempertimbangkan tiga struktur yang di ambil dari kajian AIA dan ConsensusDoc 300 [2], [16] seperti pada Gambar 2, yakni :

1. Seluruh pemangku kepentingan proyek diikat dalam satu perjanjian multi-pihak (Struktur 1).
2. Subkontraktor menandatangani perjanjian bergabung untuk terlibat dalam perjanjian tripartit yang sudah ada antara pemilik, perancang, dan kontraktor (Struktur 2).

3. Perjanjian tripartit antara pemilik, perancang, dan kontraktor, di mana subkontraktor dikontrak melalui kontraktor (Struktur 3)



Gambar 2. Struktur Kontraktual, Relasional, dan Komunikasi Pemangku Kepentingan IPD

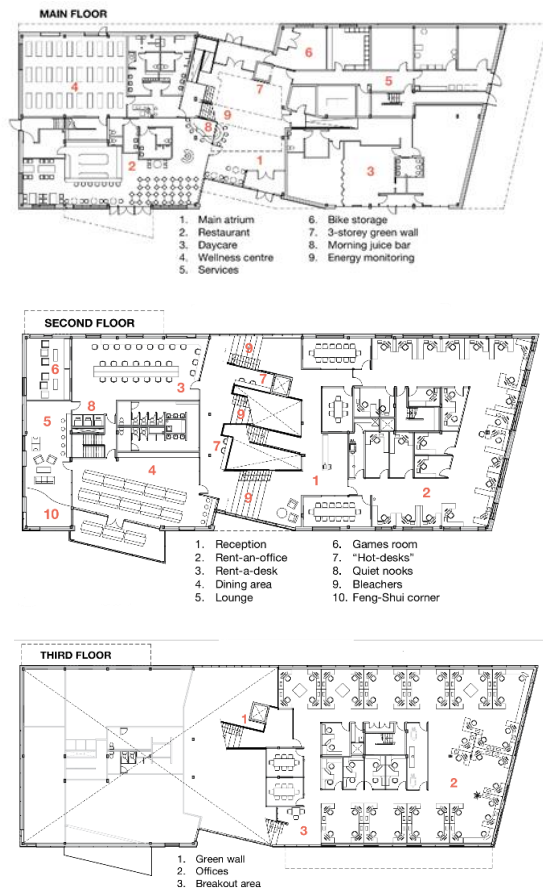
Hasil dan Pembahasan

Mosaic Centre sebagai Sebuah Model IPD

Mosaic Centre dibangun dengan metode *Integrated Project Delivery* (IPD). Berbeda dengan metode konvensional, di mana para desainer berfokus pada optimalisasi hasil individu, IPD berupaya mengoptimalkan keseluruhan proyek dengan menekankan kolaborasi. Pendekatan ini menciptakan rasa kepemilikan bersama atas hasil proyek dan mendorong kerja sama tim yang lebih solid sejak awal hingga tahap akhir.

Pada *Design Development Report* (2013) yang dikeluarkan oleh priMED Mosaic Centre [7], Mosaic Centre terdiri dari tiga lantai dan sebuah teras atap. Bangunan ini menggunakan rangka dan panel lantai serta atap dari glulam (kayu laminasi) yang terekspos, sementara area atrium menampilkan tangga dan jembatan dengan kombinasi kayu dan baja yang dirancang dengan detail presisi. Selain menyediakan ruang kantor untuk 110 orang, Mosaic Centre juga dilengkapi dengan pusat penitipan anak, restoran dan pusat kebugaran, ruang permainan, serta atrium luas dengan tempat duduk bergaya tribun. Desain bangunan ini terasa terang dan lapang, memperlihatkan keindahan balok kayu ekspos, tangga ikonik, serta dinding vertikal setinggi tiga lantai di area foyer. Bangunan ini juga memiliki jendela besar yang menghadap ke selatan untuk memaksimalkan pencahayaan alami dan lantai beton dengan massa termal tinggi untuk efisiensi energi. Tata letak lantai utama, lantai kedua, dan lantai ketiga dapat dilihat pada Gambar 3.

Relevansi BIM dalam IPD



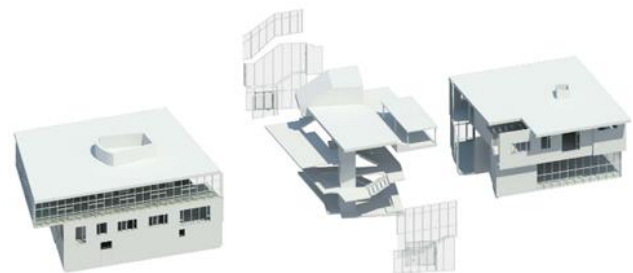
Gambar 3. Denah Mosaic Centre

Tabel 2. Struktur Stakeholder IPD pada Mosaic Centre

Stakeholder	Nama Tim	Kolaborasi Tim
Owner	Cuku's Nest Enterprises Ltd	-
Designer	Manasc Issac	<ul style="list-style-type: none"> • Fast & Epp (Tim struktur) • Clark (Tim mekanikal) • Manasc (Tim elektrik)
Contractor	Chandos	<ul style="list-style-type: none"> • Priority Mechanical (Tim mekanikal) • River City Electric (Tim elektrik) • Metalicon (Tim siding) • Ferguson (Tim glazing) • Standard Roofing (Tim atap) • Western Archrib (Tim glulam) • Great Canadian Solar (Tim photovoltaics) • Collins Industries (Tim baja) • Baytek (Tim drywall)

Mosaic Centre menggunakan *Building Information Modeling* (BIM) berbasis Revit [19] sebagai bagian penting dalam pelaksanaan proyeknya, dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi komunikasi, koordinasi, dan kolaborasi antar tim yang terlibat. Dalam proyek ini, BIM digunakan sejak tahap awal perancangan, dan strategi komunikasi serta koordinasi ditetapkan secara jelas untuk memastikan setiap konsultan dapat bekerja secara harmonis dalam lingkungan kolaboratif. Proyek Mosaic Centre melibatkan berbagai pemangku kepentingan yakni pemilik, arsitek, kontraktor serta subkontraktor sejak tahap awal perencanaan. Dalam metode IPD, BIM memainkan peran signifikan. Melalui BIM, model Revit digunakan sebagai platform bersama untuk mengintegrasikan desain arsitektural, struktural, dan mekanikal dalam satu ekosistem digital.

BIM berperan penting dalam memfasilitasi komunikasi efektif dengan mendefinisikan strategi koordinasi antara konsultan desain pada tahap awal proyek. Rencana pelaksanaan BIM (*BIM Execution Plan*) memastikan bahwa semua file dan model BIM seperti pada Gambar 4 diunggah secara konsisten dengan penamaan dan versi yang disepakati. *File* Revit diberi nama berdasarkan nomor proyek, disiplin konsultan, dan versi, memastikan setiap perubahan pada model dapat dilacak dan dikelola secara akurat.



Gambar 4. Model BIM Mosaic Centre

Arsitek proyek tersebut, yakni Manasc Issac menciptakan model BIM 3D pada tahap awal desain, yang berfungsi untuk membantu tim memahami geometri bangunan dan hubungan spasial. Dengan BIM, komunikasi dan koordinasi selama desain dan konstruksi menjadi lebih efisien karena tim dapat memvisualisasikan dan memperbarui desain secara berkelanjutan.

Konsultan secara rutin bertukar model setiap minggu, memastikan semua pihak mendapatkan akses tepat waktu ke versi dan *update* pengerjaan yang terbaru. Penggunaan fitur deteksi benturan (*clash detection*) di BIM mempermudah identifikasi masalah teknis (seperti elemen konstruksi bertabrakan) sebelum pembangunan dimulai. Ini membantu mencegah kesalahan konstruksi dan memastikan kualitas hasil akhir.



Gambar 5. Alur Implementasi BIM dalam IPD

Pada Gambar 5, dijelaskan bahwa secara keseluruhan, proses ini menunjukkan bagaimana penerapan BIM dalam proyek Mosaic Centre di bawah skema IPD memberikan kerangka yang kuat untuk meningkatkan kolaborasi dan mengurangi risiko. BIM berperan penting dalam memastikan bahwa semua pihak bekerja dari model yang konsisten dan *up-to-date*, yang pada akhirnya berdampak pada efisiensi waktu, kualitas desain, dan pengendalian biaya proyek.

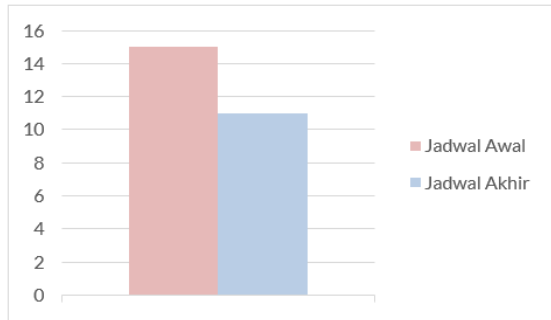
Risk/Reward

Dalam IPD, konsep *risk/reward* berfungsi untuk menciptakan keseimbangan antara risiko dan imbalan bagi semua pihak yang terlibat (pemilik, konsultan dan kontraktor). Proyek Mosaic Centre diselesaikan 4 bulan lebih cepat dari jadwal awal yakni 11 bulan dari total 15 bulan pengerjaan. Ini menunjukkan efektivitas perencanaan awal dan penggunaan BIM dalam mempercepat proses desain dan konstruksi. Selain itu, melalui pemodelan BIM 3D memfasilitasi proses

Tabel 3. Hasil Analisis Implementasi dengan dan Tanpa BIM

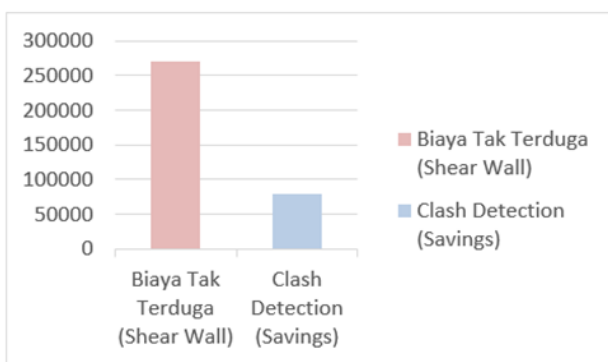
Hasil Penelitian yang Diambil	Implementasi dengan BIM	Implementasi Tanpa BIM
Koordinasi dan Kolaborasi	Penggunaan BIM membantu semua <i>stakeholder</i> (owner, arsitek, kontraktor, dan subkontraktor) untuk bekerja dalam satu platform digital. Model 3D Revit menjadi basis kolaborasi dan koordinasi, sehingga perubahan desain dapat dipantau dan diintegrasikan <i>secara real-time</i> . Hal ini mengurangi potensi konflik (<i>clash</i>) dan miskomunikasi yang bisa menghambat proses konstruksi.	Tanpa BIM, kolaborasi antar-disiplin akan lebih sulit karena setiap tim bekerja dengan dokumen dan software yang berbeda, seperti <i>file CAD</i> terpisah. Proses berbagi data akan lebih lambat, meningkatkan potensi kesalahan akibat informasi yang tidak sinkron. Kesalahan seperti perbedaan ukuran, level, atau posisi dapat menyebabkan <i>rework</i> (pekerjaan ulang) di lapangan.
Efisiensi Waktu dan Penjadwalan	BIM mendukung perencanaan waktu dan pelacakan jadwal yang lebih akurat. Dengan fitur BIM 3D 4D dan 5D, tim proyek bisa membuat simulasi konstruksi, memprediksi potensi keterlambatan, dan membuat penyesuaian sejak awal. Proyek Mosaic Centre, berhasil selesai 4 bulan lebih cepat dari jadwal berkat kolaborasi yang dipermudah oleh BIM.	Tanpa BIM, tim proyek akan lebih bergantung pada jadwal tradisional seperti Microsoft Project atau Excel, yang terbatas dalam kemampuan visualisasi. Identifikasi potensi keterlambatan akan lebih sulit dilakukan. Akibatnya, koordinasi di lapangan bisa terganggu, dan proyek mungkin mengalami penundaan karena kesulitan dalam mengelola banyak pihak secara simultan.
Pengendalian Biaya dan Pengelolaan Risiko	BIM mempermudah pelacakan biaya dan pengelolaan risiko dengan menggabungkan data biaya ke dalam model desain. Tim proyek dapat menjalankan <i>clash detection</i> untuk mendeteksi tabrakan antar elemen sebelum konstruksi dimulai, sehingga mengurangi pekerjaan ulang dan biaya tambahan. Dalam proyek Mosaic Centre, target biaya sebesar \$11.355.667 tercapai dengan baik berkat pengelolaan risiko dan efisiensi yang difasilitasi oleh BIM.	Tanpa BIM, risiko pembengkakan biaya lebih tinggi karena kesalahan desain mungkin baru ditemukan saat konstruksi sudah berlangsung. Pekerjaan ulang akibat konflik desain bisa menyebabkan biaya tambahan dan mengganggu anggaran. Selain itu, tanpa keterbukaan informasi yang didukung BIM, pengawasan biaya dan risiko sering kali hanya bergantung pada laporan manual yang rentan terhadap ketidakakuratan.
Transparansi dan Skema Risk/Reward dalam IPD	BIM meningkatkan transparansi antar pihak dengan menyediakan akses yang sama ke informasi proyek. Semua <i>stakeholder</i> dapat melihat progres proyek dan potensi kendala secara <i>real-time</i> . Hal ini memperkuat penerapan skema <i>risk/reward</i> dalam <i>Integrated Project Delivery</i> (IPD), di mana setiap anggota tim berbagi keuntungan dan kerugian secara proporsional berdasarkan kinerja proyek.	Tanpa BIM, implementasi skema <i>risk/reward</i> dalam IPD akan lebih sulit karena kurangnya keterbukaan dan kesulitan dalam melacak perkembangan proyek secara akurat. Tanpa data <i>real-time</i> , beberapa pihak mungkin merasa kurang percaya diri untuk bekerja sama penuh, menghambat semangat kolaboratif yang dibutuhkan IPD. Hal ini dapat mengurangi peluang penghematan biaya dan waktu serta meningkatkan risiko perselisihan di antara <i>stakeholder</i> .
Dampak pada Desain dan Kualitas Bangunan	Dengan BIM, desain bangunan dapat dioptimalkan melalui simulasi dan evaluasi awal. Proyek Mosaic Centre memanfaatkan fitur visualisasi BIM untuk memastikan desain berkelanjutan dan estetika tercapai sesuai dengan visi pemilik.	Tanpa BIM, proses desain akan lebih kaku dan terfragmentasi. Tim desain mungkin mengalami kesulitan dalam memprediksi bagaimana elemen-elemen bangunan berinteraksi satu sama lain. Hal ini bisa mengakibatkan kualitas bangunan yang tidak optimal dan menurunkan efisiensi operasional, terutama terkait desain.

konstruksi dengan memberikan gambaran jelas terkait titik perencanaan, jenis peralatan atau material yang dibutuhkan, serta urutan pelaksanaan di lokasi proyek [20]. Sehingga penghematan waktu 39% ini sangat signifikan, memperlihatkan bagaimana implementasi BIM dan koordinasi melalui IPD mampu mengurangi hambatan yang biasa terjadi di proyek tradisional yang dijelaskan pada Gambar 6.



Gambar 6. Efisiensi Waktu & Penjadwalan BIM dalam IPD

Pada Gambar 7, menjelaskan tentang soal biaya tak terduga atau perhitungan awal sebesar \$270,000 terkait desain *shear wall*, tim berhasil mengurangi biayanya menjadi \$80,000 dan menemukan penghematan di area lain untuk menutupi selisih tersebut. Ini menegaskan bahwa risiko yang muncul selama konstruksi ditangani dengan cepat melalui kolaborasi sehingga risiko *overages* berhasil dihindari. Ini mencerminkan pentingnya kerja sama intensif dan komitmen dari seluruh pihak, sesuai dengan prinsip IPD.



Gambar 7. Pengelolaan Risiko BIM dalam IPD

Pada Gambar 8, menjelaskan bahwa target cost proyek ini adalah \$11,355,667, dan final cost tercapai tepat di angka yang sama. Meskipun demikian, tim tidak memperoleh profit maksimum sesuai yang ditargetkan, hanya mencapai \$316,865 (2.8% target cost) dari \$960,366 (8.5% target cost). Namun ini tetap

sesuai dengan konsep bahwa ketika *actual cost* berada di bawah atau sesuai target, maka para pihak seharusnya mendapatkan *reward* berupa profit.



Gambar 8. Target & Final Cost & Profit BIM dalam IPD

Sehingga pada proyek Mosaic Centre dan Gambar 9 menunjukkan bahwa meskipun efisiensi biaya dan kolaborasi tercapai melalui BIM dan IPD. Profit yang dicapai yakni dalam kategori *profit at risk & goal compensation*. Dalam proyek IPD ini, tim dari Mosaic Centre menganggap sukses dan berhasil, terutama karena ini merupakan proyek utama IPD pertama mereka.



Gambar 9. Hasil BIM dalam IPD Proyek Mosaic Centre

Kesimpulan

Berdasarkan kajian yang dilakukan, dapat disimpulkan implementasi BIM dalam IPD berperan signifikan dalam meningkatkan berbagai aspek proyek antara lain, koordinasi & kolaborasi, efisiensi waktu & penjadwalan proyek, pengendalian biaya dan pengelolaan risiko, transparansi skema *risk/reward* serta dampaknya bagi desain dan kualitas bangunan. Dibuktikan dengan hasil proyek yang optimal dalam skema *risk/reward*, di mana setiap anggota tim berbagi keuntungan dan kerugian secara proporsional berdasarkan kinerja proyek. BIM membantu dan

mempermudah tim berkolaborasi dan koordinasi sehingga desain dapat dipantau secara *real-time*. BIM juga turut mempermudah pelacakan biaya dan pengelolaan risiko sehingga tim proyek mampu menjalankan *clash detection* untuk mempermudah potensi keterlambatan dan mengurangi pekerjaan ulang yang berkaitan dengan penambahan biaya.

Penggunaan BIM di proyek Mosaic Centre mampu mencapai target *cost* sebesar \$11,355,667 tanpa melebihi anggaran. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi BIM dan IPD dapat menekan pemborosan dan memastikan penggunaan sumber daya secara optimal. Konsep *risk/reward* dalam IPD diterapkan dengan baik melalui mekanisme *profit at risk & goal compensation*, meskipun tim hanya memperoleh profit sebesar 2.8% (*target cost*) yakni \$316,865 yang seharusnya target profit sebesar 8.5% *target cost* yakni \$960,366. Tim dari proyek Mosaic Centre menyatakan sukses dan berhasil dalam membangun proyek ini, terutama karena ini merupakan proyek IPD pertama mereka.

Penerapan implementasi BIM dalam IPD di Indonesia memberikan tantangan yang cukup signifikan, terutama dalam hal kesiapan teknologi, budaya kerja, dan regulasi yang mendukung. Berbeda pada negara di Eropa, beberapa tantangan utama meliputi kurangnya infrastruktur digital yang memadai, keterbatasan sumber daya manusia yang terlatih dalam penggunaan BIM, serta resistensi terhadap perubahan dari metode tradisional ke metode kolaboratif seperti IPD. Selain itu, kerangka hukum dan kebijakan terkait BIM dan IPD masih belum sepenuhnya terintegrasi, yang dapat menghambat adopsi di industri konstruksi.

Namun, tantangan ini juga membuka peluang besar bagi transformasi industri konstruksi di Indonesia. Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya digitalisasi dan kolaborasi, implementasi BIM dalam IPD berpotensi meningkatkan efisiensi proyek, mengurangi pemborosan, dan menciptakan nilai tambah bagi semua pihak yang terlibat. Untuk mengatasi tantangan tersebut, diperlukan langkah-langkah strategis, seperti pengembangan pelatihan berbasis BIM, insentif pemerintah untuk adopsi teknologi, dan pengembangan proyek percontohan yang dapat menjadi referensi bagi industri lokal.

Daftar Pustaka

- [1] E. M. Sari *et al.*, "Challenge and Awareness for Implemented Integrated Project Delivery (IPD) in Indonesian Projects," *Buildings*, vol. 13, no. 1, p. 2, 2023, doi: 10.3390/buildings13010262.
- [2] A. The American Institute of Architects, "Integrated Project Delivery: A Guide California Council National," in *The American Institute of Architects*, 2007, pp. 3, 4.
- [3] Eastman and C. M., "BIM Handbook Introduction 1.0," in *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, 2011.
- [4] D. C. Kent and B. Becerik-Gerber, "Understanding Construction Industry Experience and Attitudes toward Integrated Project Delivery," *J. Constr. Eng. Manag.*, 2010, doi: 10.1061/(asce)co.1943-7862.0000188.
- [5] A. H. Fakhimi, J. M. Sardroud, and S. Azhar, "How can lean, IPD and BIM work together?," in *ISARC 2016 - 33rd International Symposium on Automation and Robotics in Construction*, 2016, p. 3. doi: 10.22260/isarc2016/0009.
- [6] X. Wang, "BIM Handbook: A guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors," *Constr. Econ. Build.*, vol. 12, no. 3, pp. 101-102, 2012, doi: 10.5130/ajceb.v12i3.2749.
- [7] priMED Mosaic Centre, "The Mosaic Centre for Conscious Community and Commerce Design Development Report," no. September, 2013, p. 17. [Online]. Available: <http://themosaiccentre.ca/wp-content/uploads/2014/09/Mosaic-Centre-Design-Development-Report.pdf>
- [8] P. Dalui, F. Elghaish, T. Brooks, and S. McIlwaine, "Integrated project delivery with BIM: A methodical approach within the UK consulting sector," *J. Inf. Technol. Constr.*, p. 8, 2021, doi: 10.36680/J.ITCON.2021.049.
- [9] R. Owen *et al.*, "Challenges for integrated design and delivery solutions," *Archit. Eng. Des. Manag.*, 2010, doi: 10.3763/aedm.2010.IDDS1.
- [10] T. Plusquellec, N. Lehoux, and Y. Cimon, "Design-build and design-bid-build in construction - A comparative review," in *IGLC 2017 - Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 2017, p. 1. doi: 10.24928/2017/0057.
- [11] A. Porwal and K. N. Hewage, "Building Information Modeling (BIM) partnering framework for public construction projects," *Autom. Constr.*, 2013, doi: 10.1016/j.autcon.2012.12.004.
- [12] K. Sadek, I. El-Bastawissi, R. Raslan, and S. Sayary, "IMPACT OF BIM ON BUILDING DESIGN QUALITY,"

BAU J. - *Creat. Sustain. Dev.*, vol. 1, no. 1, 2020, doi: 10.54729/2789-8334.1000.

- [13] C. Thomsen, "Managing Integrated Project Delivery - Concepts and Contract Strategies," *Cmaa*, vol. 35, pp. 34, 35, 2007.
- [14] A. Mahjoob and M.M. Abed, "Assessing BIM Integration with Sustainable Requirement for Buildings Construction," *Int. J. Sci. Res.*, vol. 6, no. 7, 2017, doi: 10.21275/art20175756.
- [15] R. Eissa, M. Abdul Nabi, and I. H. El-adaway, "Risk-Reward Share Allocation under Different Integrated Project Delivery Relational Structures: A Monte-Carlo Simulation and Cooperative Game Theoretic Solutions Approach," *J. Constr. Eng. Manag.*, vol. 150, no. 4, p. 3, 2024, doi: 10.1061/jcemd4.coeng-13181.
- [16] ConsensusDocs, "ConsensusDocs300 - Standard Multi-party Integrated Project Delivery (IPD) Agreement," 2016.
- [17] D. Walker and B. Lloyd-Walker, "Managing integrated project delivery," in *The Handbook of Project Management*, 2024, p. 175. doi: 10.4324/9781003274179-15.
- [18] R. Trach, M. Polonski, and P. Hrytsiuk, "Modelling of Efficiency Evaluation of Traditional Project Delivery Methods and Integrated Project Delivery (IPD)," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Feb. 2019, p. 5. doi: 10.1088/1757-899X/471/11/112043.
- [19] Mosaicadmin, "The Business Case for the Mosaic Centre and IPD," www.primedmosaiccentre.com. [Online]. Available: <https://www.primedmosaiccentre.com/the-business-case-for-the-mosaic-centre-and-ipd/>
- [20] S. Friastri and A. Setiawan, "Systematic Literature Review: Peranan metode BIM dalam Integrated Project Delivery (IPD) untuk Mencapai Triple Constraint," *J. Rekayasa Konstr. Mek. Sipil*, vol. 7, no. 1, p. 6, 2024, doi: 10.54367/jrkms.v7i1.3182.