

Relevansi konstruksi digital pada tahap pra-konstruksi dengan pemodelan informasi bangunan untuk proyek konstruksi skala kecil (Studi kasus: Proyek pembangunan kos Yogyakarta)

Vendie Abma^{1,*}, Fitri Nugraheni²

¹Program Studi Doktor Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

Building Information Modeling (BIM)
Digital construction
Pre-construction
Quantity take-off
Small-scale construction
Electrical
Plumbing

Corresponding Author:

Vendie Abma
vendie.abma@uii.ac.id

Abstract

The digital transformation of construction is advancing through the implementation of Building Information Modeling (BIM), which enables more effective integration of project information throughout the construction cycle. The pre-construction phase is a critical stage that determines the project's success, thus requiring accurate and efficient planning. Although BIM has been widely implemented in large and complex projects, its application in small-scale construction projects remains limited due to perceptions of high implementation costs, complexity, and limited added value. This study aims to evaluate the application of BIM during the pre-construction phase of a small-scale rental housing (kos) project in Yogyakarta and to identify its potential contribution to project planning. A case study approach was employed focusing on electrical and plumbing works through three-dimensional BIM modeling, model verification, quantity take-off (QTO), and construction visualization. The results revealed discrepancies between the quantities generated from BIM-based QTO and those specified in the contract Bill of Quantities (BQ), while also identifying several components that were not included in the planning documents. In addition, the developed model facilitated design review and enabled early identification of potential clashes among building elements before construction commenced. The findings indicate that BIM can provide practical value even in relatively simple construction projects by improving the completeness and reliability of project information during the pre-construction stage. This study contributes empirical evidence that BIM-based workflows can support planning and decision-making processes in small-scale projects, which are often perceived as not requiring digital construction approaches.

Copyright © 2026 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Transformasi digital telah menjadi salah satu agenda utama dalam pengembangan industri konstruksi modern. Penerapan teknologi digital tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu desain, tetapi juga sebagai sarana

integrasi informasi yang mampu meningkatkan kualitas pengambilan keputusan sepanjang siklus hidup proyek (Aigbavboa & Kissi, 2025; Barkokebas dkk., 2023). Salah satu teknologi yang paling banyak diadopsi dalam proses digitalisasi tersebut adalah *Building*

Information Modeling (BIM), yang memungkinkan integrasi informasi proyek secara lebih efektif sepanjang siklus hidup bangunan. BIM telah berkembang dari sekadar alat pemodelan tiga dimensi menjadi platform yang mendukung koordinasi desain, estimasi kuantitas, dan pengelolaan informasi proyek secara terintegrasi (Sacks & Pikas, 2021). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa BIM berkontribusi terhadap peningkatan kolaborasi, akurasi informasi, efisiensi proses, serta pengendalian biaya dan waktu proyek konstruksi (Abma dkk., 2025). Meskipun BIM telah matang dan manfaatnya telah diketahui, tingkat adopsi BIM pada kontraktor dan proyek skala kecil masih rendah karena persepsi biaya, kompleksitas implementasi, dan ketidaksesuaian dengan skala proyek. Namun demikian, masih diperlukan bukti empiris mengenai sejauh mana manfaat tersebut dapat diperoleh pada proyek bangunan sederhana yang memiliki tingkat kompleksitas relatif rendah.

Selain itu, pada tahap pra-konstruksi merupakan fase yang sangat menentukan keberhasilan suatu proyek karena pada tahap ini dilakukan berbagai aktivitas perencanaan, seperti peninjauan desain, penyusunan metode pelaksanaan, estimasi kebutuhan sumber daya, perhitungan biaya, serta penyusunan jadwal pekerjaan. Kesalahan yang terjadi pada tahap ini berpotensi menimbulkan perubahan pekerjaan (*rework*), keterlambatan pelaksanaan, pembengkakan biaya, dan penurunan produktivitas selama tahap konstruksi (Waqar dkk., 2023; Wijaya dkk., 2024). Meskipun manfaat BIM telah banyak dibuktikan dalam berbagai penelitian dan praktik industri, tingkat adopsinya masih didominasi oleh proyek-proyek berskala besar dan kompleks. Berbagai studi menunjukkan bahwa implementasi BIM pada proyek kecil dan menengah masih menghadapi berbagai hambatan, antara lain biaya investasi perangkat lunak dan perangkat keras, kebutuhan pelatihan

sumber daya manusia, serta persepsi bahwa manfaat yang diperoleh tidak sebanding dengan skala proyek yang dikerjakan (Gustian dkk., 2022; Oyarhossein dkk., 2021). Padahal, proyek skala kecil tetap menghadapi tantangan yang sama, seperti keterbatasan anggaran, target waktu yang ketat, serta kebutuhan koordinasi yang baik antar pihak yang terlibat (Waqar dkk., 2023). Akibatnya, banyak kontraktor skala kecil masih mengandalkan metode konvensional dalam proses perencanaan dan koordinasi proyek (Abma dkk., 2026; Bitaraf dkk., 2024; Pambudi & Suprahman, 2025).

Kondisi ini menunjukkan perlunya bukti empiris yang dapat menjelaskan sejauh mana BIM mampu memberikan manfaat praktis pada proyek konstruksi berskala kecil. Proyek pembangunan kos di Yogyakarta dipilih sebagai studi kasus karena mewakili karakteristik proyek bangunan skala kecil yang umumnya masih menggunakan pendekatan konvensional pada tahap pra-konstruksi. Kondisi tersebut memberikan konteks yang sesuai untuk mengevaluasi apakah penerapan BIM masih mampu memberikan nilai tambah terhadap proses perencanaan meskipun kompleksitas proyek relatif rendah.

Dengan demikian, permasalahan utama saat ini bukan lagi apakah BIM mampu meningkatkan kualitas perencanaan, tetapi apakah manfaat tersebut cukup bernilai untuk diterapkan pada proyek konstruksi berskala kecil yang memiliki keterbatasan biaya dan sumber daya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi manfaat praktis penerapan BIM pada tahap pra-konstruksi proyek pembangunan kos di Yogyakarta melalui pemodelan tiga dimensi, verifikasi model, *quantity take-off* (QTO), dan visualisasi konstruksi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai relevansi dan potensi manfaat BIM dalam mendukung perencanaan proyek skala kecil yang selama ini sering dianggap tidak memerlukan pendekatan konstruksi digital. Berbeda

dengan penelitian terdahulu yang umumnya berfokus pada proyek gedung bertingkat dan proyek berskala besar, penelitian ini mengevaluasi manfaat praktis BIM pada proyek bangunan sederhana untuk mengetahui apakah pendekatan digital tersebut tetap memberikan nilai tambah pada tahap pra-konstruksi

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus pada proyek pembangunan kos dua lantai di Yogyakarta. Pemilihan objek penelitian didasarkan pada karakteristik proyek yang mewakili bangunan skala kecil, yaitu kategori proyek yang masih memiliki tingkat adopsi BIM yang relatif rendah karena dianggap memiliki kompleksitas terbatas dan manfaat implementasi yang belum sebanding dengan biaya yang diperlukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi penerapan BIM pada tahap pra-konstruksi serta mengidentifikasi manfaat praktis yang dapat diperoleh pada proyek konstruksi skala kecil. Proyek pembangunan kos dipilih sebagai studi kasus karena mewakili proyek bangunan sederhana dengan jumlah lantai yang terbatas dan tingkat kompleksitas yang relatif rendah. Proyek ini dipilih karena mewakili karakteristik proyek kecil yang umumnya belum mengadopsi BIM.

Analisis dilakukan secara deskriptif dengan mengevaluasi hasil penerapan BIM pada proyek studi kasus dan membandingkannya dengan informasi yang tersedia pada dokumen kontrak. Evaluasi difokuskan pada kemampuan BIM dalam mengidentifikasi perbedaan kuantitas pekerjaan, kebutuhan komponen yang belum terdokumentasi, serta potensi permasalahan desain yang dapat memengaruhi kualitas perencanaan proyek. Hasil evaluasi tersebut digunakan untuk menilai relevansi dan manfaat praktis BIM pada proyek konstruksi skala kecil.

Data yang digunakan dalam penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer meliputi gambar kerja (DED) yang diperoleh dari dokumen proyek,

sedangkan data sekunder berupa literatur terkait BIM, konstruksi digital, dan dokumen pendukung lainnya. Seluruh data kemudian digunakan sebagai dasar dalam proses pemodelan informasi bangunan.

Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan dan verifikasi data dari dokumen perencanaan proyek. Selanjutnya dilakukan pemodelan bangunan tiga dimensi (BIM 3D) hingga LOD 350 menggunakan perangkat lunak revit berdasarkan gambar kerja yang tersedia. Model yang telah dibuat kemudian digunakan untuk menghasilkan *quantity take-off* secara otomatis dan melakukan visualisasi konstruksi guna mengidentifikasi potensi bentrokan (*clash*) antar elemen bangunan. Hasil pemodelan selanjutnya dianalisis untuk mengevaluasi manfaat BIM, menghasilkan QTO dan visualisasi konstruksi yang mendukung perencanaan proyek, khususnya terhadap potensi efisiensi biaya dan waktu pelaksanaan. Hasil QTO kemudian dibandingkan dengan Bill of Quantity (BQ) kontrak untuk mengidentifikasi tingkat perbedaan kuantitas yang dapat menjadi indikator nilai tambah penggunaan BIM pada proses perencanaan proyek.

Hasil dan Pembahasan

Data proyek

Nama Proyek :Pembangunan Kos 2 Lantai

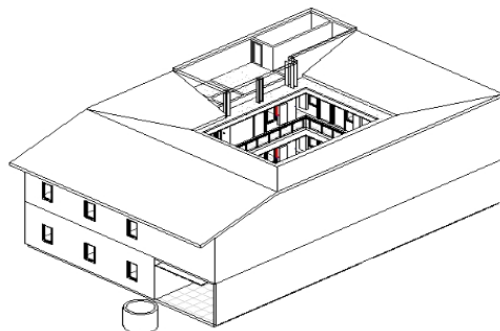
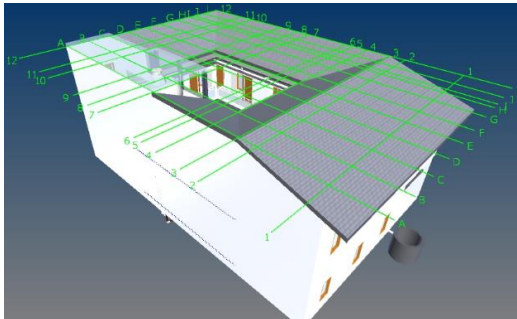
Lokasi Proyek :Demangan, Gondokusuman, DI. Yogyakarta.

Studi ini dibatasi pada pekerjaan Elektrikal dan Plumbing, tidak membahas terkait detail pekerjaan struktur dan arsitektur. Hal ini dikarenakan keterbatasan data proyek yang tersedia. Analisis dimulai dengan memproses sumber informasi yang dapat diakses. Dokumen pada proyek yang diperoleh terdiri dari gambar *Detailed Engineering Design* (DED) dalam format PDF (gambar 2D).

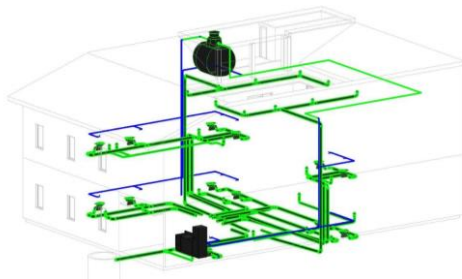
Pemodelan 3D (BIM 3D)

Tahap awal studi ini dilakukan pemodelan ulang yang didasarkan pada gambar data

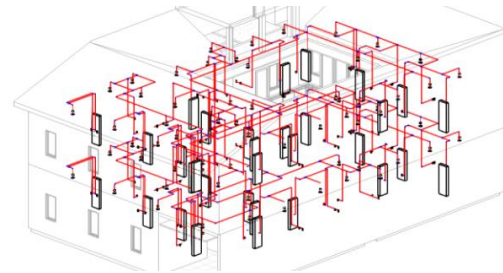
proyek 2D (DED) kemudian dimodelkan dalam 3D menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit. Model arsitektural dan struktural hanya dimodelkan sampai pada LOD 200, sedangkan untuk pekerjaan elektikal dan plumbing dikembangkan hingga LOD 350 untuk memastikan detail geometris dan informasi yang memadai. Gambar 1,2, dan 3 berikut ini menyajikan hasil pemodelan ulang BIM 3D menggunakan software Revit untuk pekerjaan arsitektural dan struktural, serta RevitMEP untuk model pekerjaan elektikal dan plumbing.



Gambar 1. Hasil pemodelan BIM 3D pekerjaan arsitektur dan struktural.



Gambar 2. Hasil pemodelan BIM 3D pekerjaan plumbing.

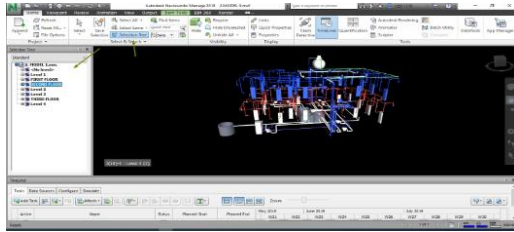


Gambar 3. Hasil pemodelan BIM 3D pekerjaan elektikal.

Berdasarkan hasil pemodelan tersebut secara visual sudah dapat membantu kontraktor untuk memahami lebih rinci terhadap pekerjaan yang akan dikerjakan.

Verifikasi model

Tahap verifikasi dalam studi ini mengacu pada proses pengecekan model untuk memastikan bahwa model tersebut valid, konsisten, dan bebas dari masalah kritis. Tahap ini dilakukan analisa terhadap rancangan secara visual meliputi kontrol elemen, deteksi tumpang tindih dan duplikat, dan koordinasi benturan. Langkah ini melibatkan verifikasi elemen model individual dalam hal orientasi, penempatan, penyelarasan dengan sistem grid, dan kesesuaian dengan *reference level*. Memeriksa hubungan spasial antar model diperiksa dan memastikan penyelarasan dari titik awal yang ditentukan dan mengkonfirmasi bahwa semua elemen mengikuti sumbu yang konsisten atau jalur lurus. Selanjutnya dilakukan identifikasi adanya komponen yang tumpang tindih atau duplikat yang dapat mengakibatkan konflik desain, serta koordinasi benturan (*clash detection*) antar elemen arsitektur, struktur, plumbing, dan elektikal. Proses verifikasi ini membantu kontraktor melakukan evaluasi rancangan secara visual sebelum tahap konstruksi dimulai. Gambar 4 berikut ini ilustrasi penggabungan semua model untuk dilakukan verifikasi.



Gambar 4. Verifikasi model BIM 3D dengan software Naviswork.

Hasil verifikasi model didapatkan beberapa permasalahan dan benturan yang terdeteksi, hal ini sangat membantu kontraktor dalam pengambilan keputusan untuk meminimalisir terjadinya kesalahan pengerjaan. Selanjutnya model diperbaiki atau disesuaikan.

Quantity take-off

Model yang telah diperbaiki kemudian dikonfirmasi sesuai dengan protokol dan prosedur yang tertuang dalam kontrak. Setelah model BIM terverifikasi, dilakukan proses *quantity take-off* (QTO) untuk memperoleh kuantitas material berdasarkan model digital yang telah disusun. Hasil QTO kemudian dibandingkan dengan volume pekerjaan yang tercantum dalam *Bill of Quantity* (BQ) kontrak guna mengidentifikasi perbedaan kuantitas yang berpotensi memengaruhi biaya pelaksanaan proyek. Perbandingan ini menjadi dasar dalam analisis efisiensi biaya pada tahap pra-konstruksi. Perhitungan volume material dapat diekstrak melalui QTO otomatis yang diperoleh dari model BIM. Gambar 5 dan 6 berikut merupakan contoh hasil QTO pada pekerjaan elektrikal dan plumbing:

A	B	C
Uraian Pekerjaan	Spesifikasi	Satuan
FIRST FLOOR		
Conduit Fittings		
Pemasangan Fitting Cross Conduit High Impact	High Impact	1
Pemasangan Fitting Elbow Conduit High Impact	High Impact	182
Pemasangan Fitting Tee Conduit High Impact	High Impact	38
Electrical Equipment		
Pemasangan KWH Listrik	KWH Listrik Kapasitas 900 Watt	15
Pemasangan MCB Box	MCB BOX Building	1
Electrical Fixtures		
Pemasangan Kotak Kontak	Philips Dan Yang Setara	14
Lighting Devices		
Pekerjaan Pemasangan Saklar Ganda	Philips dan Yang Setara	6
Pekerjaan Pemasangan Saklar Tunggal	Philips dan Yang Setara	22
Lighting Fixtures		
Pekerjaan Pemasangan Armatur Downlight 4" Include	Armatur lampu downlight include bohlam 7watt ex philip	33
312 SECOND FLOOR		
Conduit Fittings		
Pemasangan Fitting Cross Conduit High Impact	High Impact	1
Pemasangan Fitting Elbow Conduit High Impact	High Impact	178
Pemasangan Fitting Tee Conduit High Impact	High Impact	37
Electrical Equipment		
Pemasangan KWH Listrik	KWH Listrik Kapasitas 900 Watt	15
Pemasangan MCB Box	KWH Listrik Kapasitas 900 Watt	1

Gambar 5. hasil QTO pada pekerjaan elektrikal.

Quantity Take Off FITTING PIPA		
Uraian Pekerjaan	Type	Volume
Rucika		
Rucika		15
15 Pemasangan Welded Reducer PVC 4"-3"		
Pemasangan Welded Reducer PVC 4"-3"	TRANSITION REDUCE WELDED RUCIKA 4"-3"	18
18 Pemasangan Tee PVC 4"		
Pemasangan Tee PVC 4"	Rucika Tee 4" (Air Kotor) Kelas AW	12
12 Pemasangan Tee PVC 3/4"		
Pemasangan Tee PVC 3/4"	Rucika Tee 3/4" (Air Bersih) kelas AW 2	1
1		

Gambar 6. hasil QTO pada pekerjaan plumbing.

Hasil QTO kemudian direkap dan dibandingkan dengan volume sesuai dengan BoQ. Tabel 1 berikut ini memberikan ringkasan kuantitas yang diekstrak dan dibandingkan dengan volume BoQ.

Tabel 2. Rekapitulasi perbandingan volume QTO dengan BQ kontrak

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol QTO	Vol BQ	Deviasi
I PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK					
A	Instalasi Penerangan dan Kontak Lt.1				
1	Kabel NYA 3x1x2.5 mm ² Include dalam High Impact conduit dia. 20 mm	m	289,1	441	-151,9
2	Fitting Cross Conduit High Impact	bh	1	0	1
3	Fitting Elbow Conduit High Impact	bh	182	196	-14
4	Fitting Tee Conduit High Impact	bh	38	147	-109
5	Armatur lampu downlight include bohlam 7watt ex philips	ttk	33	33	0
6	kotak kontak	ttk	14	14	0
7	Sakelar Ganda	bh	6	6	0
8	Sakelar Tunggal	bh	22	22	0
9	KWH METER	unit	15	15	0
10	MCB BOX	unit	1	1	0
B Instalasi Penerangan dan Kontak Lt.2					
1	Kabel NYA 3x1x2.5 mm ² Include dalam High Impact conduit dia. 20 mm	ttk	178,5	432	-253,5
2	Fitting Cross Conduit High Impact	bh	1	0	1

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol QTO	Vol BQ	Deviasi
3	Fitting Elbow Conduit High Impact	bh	178	192	-14
4	Fitting Tee Conduit High Impact	bh	37	144	-107
5	Armaturn lampu downlight include bohlam 7watt ex philips	ttk	34	34	0
6	kotak kontak	ttk	14	14	0
7	Sakelar Ganda	bh	6	6	0
8	Sakelar Tunggal	bh	21	21	0
9	KWH METER LISTRIK	unit	15	15	0
II PEKERJAAN INSTALASI PIPA					
A Instalasi Air Bekas, Kotor dan Vent					
1	Pipa PVC kelas AW dia. 100 atau 4"	m'	123,8	132	-8,2
2	Pipa PVC kelas AW dia. 80 atau 3"	m'	0,9	4	-3,1
3	Pipa PVC kelas AW dia. 50 mm atau 2"	m'	3,1	4	-0,9
4	Pipa PVC kelas AW dia. 32 mm atau 1 1/4"	m'	21,8	24	-2,2
5	Pipa PVC kelas D dia. 50 mm atau 2" (FD)	m'	11,4	16	-4,6
B Instalasi Air Hujan					
1	Pipa PVC kelas AW dia. 100 atau 4"	m'	48,4	52	-3,6
2	Pipa PVC kelas AW dia. 80 atau 3"	m'	13,5	20	-6,5
3	Roof drain dia 100 atau 2"	bh	10	10	0
C Instalasi Air Bersih					
1	Pipa PVC AW dia. 25 mm atau 1 "	m'	10,7	24	-13,3
2	Pipa PVC AW dia. 20 mm atau 3/2 "	m'	26,6	28	-1,4
3	Pipa PVC AW dia. 15 mm atau 1/2 "	m'	58,8	64	-5,2
D Aksesoris Pipa					
1	Tee PVC dia. 100 atau 4"	bh	35	0	35
2	Elbow PVC dia.100 atau 4"	bh	138	0	138
3	Reducer PVC dia. 80 atau 3" / dia. 100 atau 4"	bh	42	0	42
4	Bal Valve PVC 3/4 "	bh	8	0	8
E Pekerjaan Sanitasi					
1	Pekerjaan pemasangan kran air 1/2" dan 3/4"	m'	13	13	0
2	Pekerjaan pemasangan floor drain	bh	34	34	0
3	Pekerjaan pemasangan closet jongkok porselen	bh	13	13	0
4	Pekerjaan pemasangan bak zink	bh	1	1	0

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol QTO	Vol BQ	Deviasi
5	Pekerjaan pemasangan water toren	bh	2	2	0

Hasil rekapitulasi menunjukkan adanya perbedaan volume pada beberapa item pekerjaan antara hasil QTO berbasis BIM dan volume dalam BQ kontrak. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa penerapan konstruksi digital melalui pemodelan BIM mampu memberikan estimasi kuantitas yang lebih rinci dan terukur berdasarkan kondisi aktual desain. Tetapi, Adapun keterbatasan dalam analisis ini adalah dalam membandingkan quantity yang ada pada dokumen proyek (RAB) terdapat pekerjaan yang tidak bisa dibandingkan secara langsung dan dilakukan pendekatan perhitungan berdasarkan koefisien dengan acuan AHSP.

Perbedaan terbesar ditemukan pada pekerjaan instalasi listrik, khususnya kabel NYA 3×1×2,5 mm² dengan selisih volume sebesar 34,4% pada lantai 1 dan 58,7% pada lantai 2. Selain itu, jumlah *fitting tee conduit* juga menunjukkan perbedaan yang signifikan, yaitu sekitar 74% lebih rendah dibandingkan volume pada BQ. Pada pekerjaan instalasi pipa, sebagian besar item juga memiliki volume yang lebih rendah dibandingkan dokumen kontrak. Lebih jelas dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi nilai temuan deviasi volume

No	Kelompok Pekerjaan	Nilai Temuan
1	Kabel Lt.1	-34,4%
2	Kabel Lt.2	-58,7%
3	Pipa AW Ø25 mm	-55,4%
4	Fitting Tee Lt.1	-74,1%
5	Fitting Tee Lt.2	-74,3%

Temuan ini menunjukkan bahwa BIM mampu menghasilkan estimasi kuantitas yang lebih rinci dan representatif terhadap kondisi aktual desain. Perbedaan volume yang diperoleh mengindikasikan adanya

potensi efisiensi biaya dan peningkatan akurasi perencanaan yang dapat dianalisis lebih lanjut pada penelitian berikutnya melalui integrasi BIM 5D.

Penerapan konstruksi digital berbasis BIM sangat membantu kontraktor dalam mempersiapkan pelaksanaan konstruksi, namun selaras dengan temuan Sulistyantoro (2026), masih diperlukan peningkatan pemahaman konseptual, keterampilan aplikatif, dan kesiapan kerja. Selain meningkatkan akurasi kuantitas pekerjaan, model BIM yang telah diverifikasi memberikan manfaat dalam proses perencanaan pelaksanaan konstruksi. Visualisasi BIM 3D memungkinkan kontraktor memahami urutan pekerjaan, keterkaitan antar elemen bangunan, serta mengidentifikasi potensi kendala konstruksi sebelum pekerjaan dimulai. Hasil verifikasi model menunjukkan beberapa ketidaksesuaian dan potensi benturan antar elemen yang dapat diselesaikan pada tahap pra-konstruksi sehingga berpotensi mengurangi revisi desain dan pekerjaan ulang (*rework*) selama tahap pelaksanaan.

Penerapan BIM pada tahap pra-konstruksi berpotensi mendukung optimasi durasi proyek melalui peningkatan koordinasi dan kualitas perencanaan. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemanfaatan BIM dalam manajemen penjadwalan mampu meningkatkan keandalan jadwal, memperbaiki koordinasi antar pemangku kepentingan, serta membantu identifikasi risiko keterlambatan sejak tahap perencanaan. BIM juga memungkinkan visualisasi urutan pekerjaan yang lebih jelas dibandingkan metode penjadwalan konvensional sehingga proses pengambilan keputusan menjadi lebih efektif (Abma dkk., 2024; Mayouf dkk., 2024). Dengan demikian, meskipun penelitian ini belum mengembangkan simulasi BIM 4D, model BIM yang dihasilkan dapat menjadi dasar pengembangan penjadwalan berbasis BIM pada tahap berikutnya untuk mendukung pengendalian waktu proyek yang lebih optimal. Tabel 3 berikut merupakan rekapitulasi temuan dan dampak dari penerapan konstruksi digital dengan BIM pada studi kasus yang dianalisis.

Tabel 3. Rekapitulasi temuan BIM dan potensi dampak pada pelaksanaan konstruksi.

Temuan Hasil Evaluasi Penerapan BIM	Dampak terhadap Pelaksanaan
Visualisasi model 3D	Memudahkan pemahaman urutan dan metode pekerjaan
Verifikasi desain sebelum konstruksi	Mengurangi potensi revisi saat pelaksanaan
Identifikasi benturan (<i>clash detection</i>)	Mengurangi risiko pekerjaan ulang (<i>rework</i>)
Koordinasi antar disiplin lebih baik	Mengurangi keterlambatan akibat konflik desain
<i>Quantity take-off</i> lebih akurat	Mempermudah perencanaan kebutuhan material
Model BIM terintegrasi	Menjadi dasar pengembangan BIM 4D dan 5D untuk penjadwalan dan estimasi biaya.

Penerapan BIM pada pra-konstruksi ini mendapatkan hasil verifikasi model dan koordinasi desain yang menunjukkan bahwa sejumlah potensi kendala konstruksi telah berhasil diidentifikasi sebelum pekerjaan dimulai. Kondisi tersebut berpotensi mengurangi waktu yang umumnya

digunakan untuk klarifikasi desain, koordinasi lapangan, dan pekerjaan ulang selama konstruksi. Oleh karena itu, BIM berperan sebagai alat mitigasi risiko terhadap pembengkakan biaya dan keterlambatan yang dapat meningkatkan reliabilitas pelaksanaan proyek.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan BIM pada proyek pembangunan kos mampu mengidentifikasi perbedaan kuantitas pekerjaan dibandingkan dengan Bill of Quantity (BQ) kontrak serta mendeteksi kebutuhan beberapa komponen yang belum terdokumentasi dalam dokumen perencanaan. Temuan ini menunjukkan bahwa bahkan pada proyek dengan tingkat kompleksitas yang relatif rendah, masih terdapat potensi ketidaksesuaian informasi yang dapat memengaruhi kualitas perencanaan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa manfaat BIM tidak hanya relevan pada proyek berskala besar, tetapi juga dapat memberikan nilai tambah pada proyek sederhana melalui peningkatan akurasi dan kelengkapan informasi proyek.

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa BIM mampu meningkatkan reliabilitas informasi kuantitas dan mengurangi ketergantungan pada proses perhitungan manual yang rentan terhadap kesalahan (Abma dkk., 2026; Bitaraf dkk., 2024; Valinejadshoubi dkk., 2024). Pada studi kasus ini, perbedaan volume yang ditemukan antara hasil QTO berbasis BIM dan BQ kontrak menunjukkan bahwa pemodelan digital dapat berfungsi sebagai mekanisme verifikasi tambahan sebelum pelaksanaan konstruksi dimulai. Meskipun penelitian ini tidak melakukan analisis biaya secara rinci, keberadaan deviasi volume tersebut mengindikasikan adanya peluang untuk meningkatkan akurasi estimasi pekerjaan pada tahap pra-konstruksi.

Selain aspek kuantitas, model BIM yang dikembangkan juga mendukung proses verifikasi desain dan identifikasi potensi benturan (*clash*) antar elemen bangunan. Pada proyek skala kecil, aktivitas koordinasi desain umumnya masih dilakukan secara manual menggunakan gambar dua dimensi sehingga potensi ketidaksesuaian sering kali baru diketahui ketika pekerjaan lapangan berlangsung. Penelitian Bitaraf, dkk. (2024) menunjukkan bahwa deteksi benturan berbasis BIM mampu meningkatkan kualitas

koordinasi desain melalui identifikasi konflik secara dini sebelum tahap konstruksi. Manfaat tersebut juga dapat diperoleh pada bangunan sederhana, khususnya pada pekerjaan elektrikal dan plumbing yang memiliki keterkaitan langsung dengan elemen arsitektur dan struktur.

Salah satu kritik yang sering muncul terhadap penerapan BIM pada proyek skala kecil adalah anggapan bahwa biaya implementasi dan kompleksitas proses yang diperlukan tidak sebanding dengan manfaat yang diperoleh. Pandangan ini menyebabkan tingkat adopsi BIM pada kontraktor kecil dan menengah masih relatif rendah dibandingkan perusahaan konstruksi besar (Waqar dkk., 2023). Namun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun proyek yang diteliti hanya berupa bangunan kos dua lantai, BIM tetap mampu menghasilkan informasi tambahan yang tidak sepenuhnya teridentifikasi pada proses perencanaan konvensional. Temuan ini mendukung argumentasi bahwa nilai BIM pada proyek kecil tidak hanya diukur dari tingkat kompleksitas bangunan, tetapi juga dari kemampuannya dalam meningkatkan kualitas informasi yang digunakan untuk pengambilan keputusan.

Dengan demikian, kontribusi utama penelitian ini bukan terletak pada pembuktian fungsi dasar BIM yang telah banyak dilaporkan pada penelitian sebelumnya, melainkan pada penyediaan bukti empiris bahwa manfaat BIM masih dapat diperoleh pada proyek konstruksi skala kecil yang selama ini sering dianggap tidak memerlukan pendekatan konstruksi digital. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa penerapan BIM pada tahap pra-konstruksi berpotensi menjadi sarana peningkatan kualitas perencanaan dan koordinasi proyek, bahkan pada bangunan dengan tingkat kompleksitas yang relatif rendah. Selain itu, hal ini menunjukkan bahwa rendahnya adopsi BIM pada proyek kecil kemungkinan bukan disebabkan oleh tidak adanya manfaat teknis, tetapi lebih

dipengaruhi oleh persepsi terhadap biaya implementasi, kompleksitas penggunaan, dan keterbatasan sumber daya.

Kesimpulan

Penelitian ini mengevaluasi penerapan BIM pada tahap pra-konstruksi proyek pembangunan kos dua lantai di Yogyakarta sebagai representasi proyek konstruksi skala kecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BIM mampu mengidentifikasi perbedaan kuantitas pekerjaan dibandingkan dengan BQ kontrak, mendeteksi kebutuhan beberapa komponen yang belum terdokumentasi dalam dokumen perencanaan, serta mendukung identifikasi potensi konflik antar elemen bangunan sebelum pelaksanaan konstruksi. Temuan tersebut menunjukkan bahwa BIM dapat meningkatkan kualitas informasi proyek dan berfungsi sebagai sarana verifikasi tambahan terhadap proses perencanaan konvensional.

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penyediaan bukti empiris mengenai relevansi penerapan BIM pada proyek konstruksi skala kecil yang selama ini sering dianggap tidak memerlukan pendekatan konstruksi digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa manfaat BIM tidak hanya terbatas pada proyek berskala besar dan kompleks, tetapi juga dapat mendukung peningkatan kualitas perencanaan dan pengambilan keputusan pada bangunan sederhana. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan analisis biaya dan penjadwalan berbasis BIM guna mengevaluasi manfaat ekonomi penerapan BIM pada proyek konstruksi skala kecil secara lebih komprehensif.

Pernyataan

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini, khususnya pemilik proyek dan kontraktor pelaksana Proyek Pembangunan Kos di Yogyakarta yang telah memberikan akses data dan informasi yang diperlukan selama proses penelitian. Apresiasi juga disampaikan kepada rekan-rekan yang telah

memberikan masukan dan dukungan dalam proses pemodelan BIM serta penyusunan naskah ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- Abma, V., Farhana, A., & Rachmawati, S. (2024). Cash flow simulation planning based on building information modeling for construction projects. *AIP Conference Proceedings*, 3114(1). <https://doi.org/10.1063/5.0202242>
- Abma, V., Nastiti, A. R., & Ramadhani, F. (2025). Barriers to implementing Common Data Environment (CDE) in the construction phase of BIM-based projects. *Teknisia*, 29(2), 94–102. <https://doi.org/10.20885/teknesia.vol29.iss2.art3>
- Abma, V., Sulistyantoro, T. N., & Nugraheni, F. (2026). Exploration of BIM Automatic Quantity Take Off for Contractor on Bridge Structural Model. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 10(1), 179–189. <https://doi.org/10.70609/g-tech.v10i1.8735>
- Aigbavboa, C., & Kissi, E. (2025). Understanding digital construction management. *Digital Management of Construction Costs*, 27–38. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-23715-7.00003-2>
- Barkokebas, B., Martinez, P., Bouferguene, A., Hamzeh, F., & Al-Hussein, M. (2023). Digitalization-based process improvement and decision-making in offsite construction. *Automation in Construction*, 155, 105052. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2023.105052>
- Bitaraf, I., Salimpour, A., Elmi, P., & Shirzadi Javid, A. A. (2024). Improved Building Information Modeling Based Method for Prioritizing Clash Detection in the Building Construction Design Phase. *Buildings*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/buildings14113611>
- Gustian, E., Milyardi, R., & Lesmana, C. (2022). Analysis of Benefits and Barriers Factors in the Implementation of Building Information Modeling (BIM) in Building Construction for Contractor. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 24(2), 158–167. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v24i2.37026>
- Mayouf, M., Jones, J., Elghaish, F., Emam, H., Ekanayake, E. M. A. C., & Ashayeri, I. (2024). Revolutionising the 4D BIM Process to Support Scheduling Requirements in Modular Construction. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su16020476>
- Oyarhossein, M. A., Hamid, S., Ghiasi, B., & Khiali, V. (2021). Identifying Barriers of Implementing

- BIM in Construction. *Technium*, 3(6), 9–20.
<https://doi.org/https://techniumscience.com/index.php/technium/article/view/3032>
- Pambudi, G. A., & Suprahman, F. H. (2025). Systematic Literature Review: Peranan metode BIM dalam Integrated Project Delivery (IPD) untuk Mengoptimalkan Konstruktabilitas Proyek. *Jurnal Teknik Sipil*, 32(1), 89–98.
<https://doi.org/10.5614/jts.2025.32.1.10>
- Sacks, R., & Pikas, E. (2021). Foundational concepts for BIM. Dalam *BIM Teaching and Learning Handbook*.
<https://doi.org/10.1201/9780367855192-3>
- Sulistyantoro, T. N. (2026). Analisis kesiapan kompetensi sumber daya manusia terhadap implementasi BIM di industri konstruksi. *Civil Engineering Research Forum*, 5(2).
- Valinejadshoubi, M., Moselhi, O., Iordanova, I., Valdivieso, F., & Bagchi, A. (2024). Automated system for high-accuracy quantity takeoff using BIM. *Automation in Construction*, 157.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105155>
- Waqar, A., Qureshi, A. H., & Alaloul, W. S. (2023). Barriers to Building Information Modeling (BIM) Deployment in Small Construction Projects: Malaysian Construction Industry. *Sustainability (Switzerland)*, 15(3).
<https://doi.org/10.3390/su15032477>
- Wijaya, D., Fauzan, F., Fuk, D., & Oei, J. (2024). Manfaat dan hambatan dalam penerapan Building Information Modelling (BIM). *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 7(2), 435–442.