

Implementasi Konsep Building Information Modelling (BIM) pada Struktur Beton Gedung Poned Puskesmas Ujung Jaya Kabupaten Sumedang

Article History:

Received
7 Januari 2026
Revised
27 Januari 2026
Accepted
20 Maret 2026

KAMALUDIN DJAENUDIN^{1*}

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia

*Corresponding email: kamal@itenas.ac.id

ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur di Indonesia terus meningkat sehingga diperlukan efektivitas dalam pengelolaan informasi proyek konstruksi agar mutu, biaya, dan waktu pelaksanaan lebih terkontrol. Building Information Modeling (BIM) menawarkan solusi melalui pemodelan bangunan berbasis informasi yang mendukung perhitungan volume dan biaya secara lebih akurat. Penelitian ini bertujuan menganalisis implementasi BIM pada pekerjaan struktural dan arsitektural proyek pembangunan Gedung Poned Puskesmas Ujung Jaya, Kabupaten Sumedang, serta membandingkannya dengan metode konvensional. Proses penelitian dilakukan dengan pemodelan struktural menggunakan Tekla Structures dan pemodelan arsitektural menggunakan ArchiCAD, kemudian dilakukan Quantity Take-Off dan analisis biaya berdasarkan hasil model. Hasil penelitian menunjukkan selisih biaya metode BIM sebesar -14,68% untuk pekerjaan struktural dan +1,25% untuk pekerjaan arsitektural terhadap RAB perencanaan. BIM mampu meningkatkan akurasi estimasi biaya dan koordinasi data lintas disiplin pada proyek konstruksi di Indonesia.

Kata kunci: ArchiCAD, Building Information Modeling, Estimasi Biaya, Quantity Take-Off, Tekla Structures

ABSTRACT

Infrastructure development in Indonesia continues to grow, requiring effective project information management to improve quality, control costs, and increase efficiency. Building Information Modeling (BIM) provides a solution through information-based digital modeling, enabling more accurate volume and cost estimation. This research aims to analyze the implementation of BIM in the structural and architectural works of the Poned Ujung Jaya Health Facility project in Sumedang Regency and to compare the results with conventional methods. The research process involved structural modeling using Tekla Structures and architectural modeling using ArchiCAD, followed by Quantity Take-Off extraction and cost analysis based on the generated model. The results show cost differences using BIM of -14.68% for structural works and +1.25% for architectural works compared to the planner's budget. BIM improves cost estimation accuracy and enhances interdisciplinary data coordination in construction projects in Indonesia.

Keywords: ArchiCAD, Building Information Modeling, Cost Estimation, Quantity Take-Off, Tekla Structures

This is an open-access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



PENDAHULUAN

Peningkatan pembangunan infrastruktur di Indonesia mendorong industri konstruksi untuk bekerja lebih efektif dan efisien agar mutu, biaya, dan waktu proyek lebih terkendali [1]. Pemerintah Indonesia menargetkan pertumbuhan ekonomi minimal 7% untuk menjadi negara maju pada tahun 2025, dengan melakukan berbagai upaya percepatan investasi pada sektor infrastruktur [2]. Namun, meski industri konstruksi berkembang pesat, tantangan seperti estimasi biaya yang kurang akurat, keterlambatan, serta pengerjaan ulang (*rework*) masih sering terjadi [3], [4], [5], [6].

Metode konvensional yang mengandalkan gambar 2D memiliki keterbatasan dalam koordinasi informasi antarpihak, sehingga rawan menimbulkan pemborosan material sekitar 10%, over budget pada 40% proyek, pengerjaan ulang pada 30% proyek, dan keterlambatan pada hampir 90% proyek [7], [8]. Keterbatasan ini disebabkan oleh alur informasi yang kurang jelas dan dokumentasi yang tidak tercatat dengan baik, yang berdampak pada konflik dan kesalahpahaman antara *stakeholder* [9].

Building Information Modelling (BIM) menawarkan solusi melalui pemodelan bangunan berbasis informasi yang menggabungkan data geometri dan non-geometri secara terintegrasi pada seluruh siklus hidup bangunan, termasuk perancangan, simulasi, dan operasional [5]. Konsep model bangunan pertama kali dibahas pada pertengahan 1980-an oleh Simon Ruffle (1986) dan Robert Aish (1986), sedangkan istilah BIM secara resmi diperkenalkan oleh van Nederveen dan Tolman (1992) [10].

Meskipun perkembangan BIM global semakin pesat sejak tahun 2000, penerapannya di Indonesia masih relatif lambat. Artikel pertama tentang BIM di Indonesia baru muncul pada tahun 2013, dan hingga 2017 hanya terdapat tujuh publikasi yang membahas BIM [11], menunjukkan kesenjangan adopsi teknologi dibandingkan dengan negara berkembang lainnya [12], [13], [14]. Kondisi ini mengindikasikan perlunya penelitian lebih lanjut untuk mendorong implementasi BIM dalam konteks proyek konstruksi di Indonesia.

Proyek pembangunan Gedung Poned Puskesmas Ujung Jaya Kabupaten Sumedang pada perencanaan awalnya menggunakan metode konvensional dalam perhitungan volume dan penyusunan Rancangan Anggaran Biaya (RAB), sehingga berpotensi terjadi ketidakakuratan estimasi terhadap kondisi desain sebenarnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengkaji implementasi BIM pada pekerjaan struktural dan arsitektural proyek tersebut, menganalisis selisih volume dan estimasi biaya dibandingkan dengan metode konvensional, serta mengidentifikasi risiko dan tantangan kolaborasi perangkat lunak dalam proses pemodelan BIM.

METODE

Gambar di bawah merupakan prosedur penelitian yang akan dilaksanakan dalam penelitian untuk mendapatkan hasil penelitian sesuai **Gambar 1**.

Studi Literatur

Studi literatur merupakan sebuah tahapan yang dilakukan dengan cara membaca setiap literatur yang berhubungan dengan penelitian. Teori-teori yang berkaitan dengan *Building Information Modelling* didapatkan dari berbagai sumber seperti buku, laporan penelitian, jurnal dan artikel yang dapat digunakan sebagai panduan dalam mempelajari serta memperdalam kegunaannya.

Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, data yang akan digunakan merupakan data primer yang diperoleh dari konsultan perencana. Data yang dikumpulkan adalah dokumen Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada pekerjaan struktural dan arsitektural dengan metode konvensional dan *detailed engineering design* (DED) pada pekerjaan struktural dan arsitektural. Setelah itu, data tersebut dijadikan sebagai bahan pembandingan dengan hasil atau *output* dari perangkat lunak Tekla Structures.

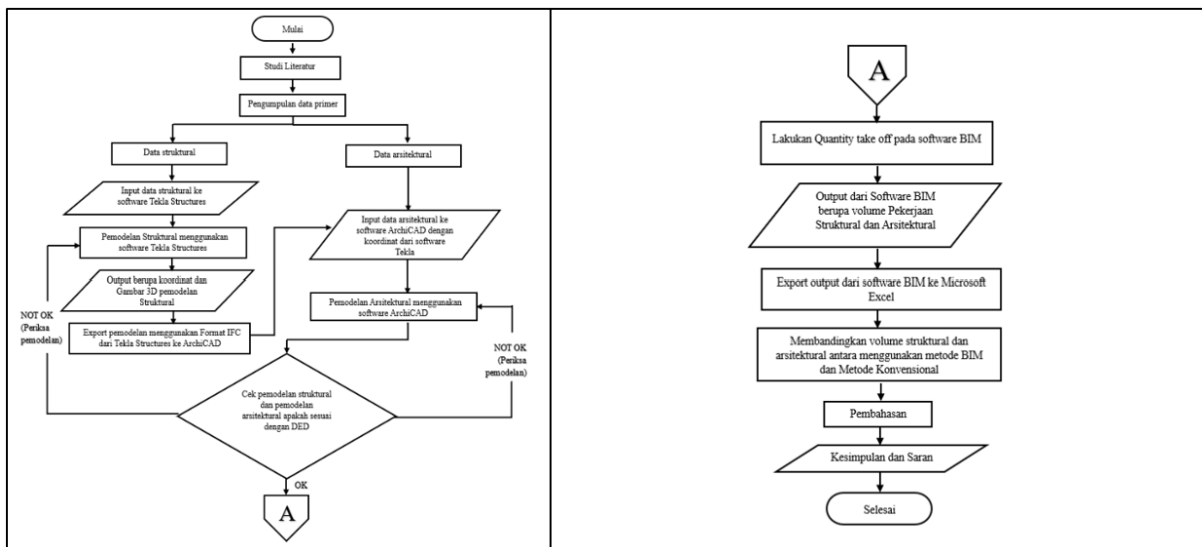
Data Bangunan

Bangunan yang akan dimodelkan adalah struktur beton gedung 2 lantai, dengan fungsi sebagai Puskesmas Poned. Data detail bangunan diuraikan pada **Tabel 1**.

Implementasi Konsep *Building Information Modelling* (BIM) pada Struktur Beton Gedung Poned Puskesmas Ujung Jaya Kabupaten Sumedang

Tabel 1. Data Detail Bangunan

No.	Uraian	Detail Ukuran
1	Tinggi Lantai Dasar	3,5 m
2	Tinggi Lantai Atas	3,8 m
3	Panjang Bangunan	20,95 m
4	Lebar Bangunan	20,4 m
5	Luas Bangunan	855 m ²
6	Denah	Gambar 2a dan 2b
7	Tampak Depan	Gambar 3a
8	Tampak Samping	Gambar 3b



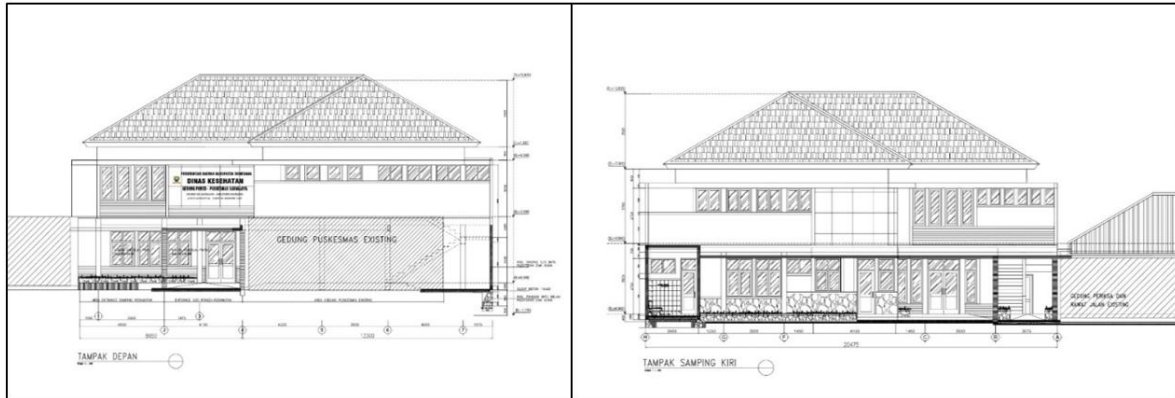
Gambar 1. Prosedur penelitian



(a)

(b)

Gambar 2. (a) Denah bangunan lantai satu (b) Denah bangunan lantai dua



(a) (b)
Gambar 3. (a) Tampak depan bangunan dan (b) Tampak samping bangunan

Pengolahan Data

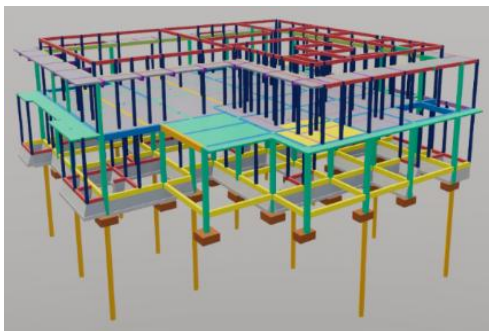
Setelah data-data dari konsultan perencana yang dibutuhkan sudah terkumpul, tahapan selanjutnya adalah mengolah data dengan mengelompokkan data informasi proyek sesuai dengan jenis pekerjaan yang akan dimodelkan.

Pemodelan

Penelitian ini dilakukan dengan pemodelan menggunakan bantuan perangkat lunak berbasis BIM guna memodelkan data yang telah diperoleh dari proyek. Gedung akan dimodelkan pada perangkat lunak Tekla Structures untuk pemodelan struktural mulai dari fondasi, sloof, kolom, balok, pelat lantai dan ring balok, sedangkan untuk pemodelan arsitektural menggunakan perangkat lunak ArchiCAD mulai dari dinding, kusen, pintu dan lainnya [15].

1. Pemodelan struktural

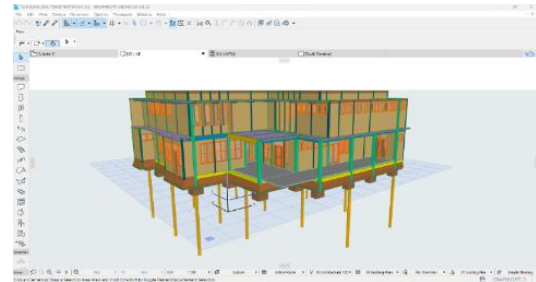
Pemodelan struktural dimodelkan sesuai dengan DED menggunakan perangkat lunak Tekla Structures seperti yang terlihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Pemodelan struktural menggunakan Tekla Structures

2. Pemodelan arsitektural

Pemodelan arsitektural dimodelkan sesuai dengan DED menggunakan perangkat lunak ArchiCAD, melanjutkan pemodelan dari perangkat lunak Tekla Structures yang diimpor menggunakan format IFC. Pemodelan ini dimodelkan oleh mahasiswa arsitektur ITENAS seperti yang terlihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Pemodelan arsitektural menggunakan ArchiCAD

Perbandingan Volume Pekerjaan

Setelah pemodelan struktural dan arsitektural selesai, muncul *output* berupa volume pekerjaan yang diekspor ke Microsoft Excel dari perangkat lunak Tekla Structures dan ArchiCAD untuk perbandingan volume pekerjaan antara menggunakan metode BIM dan metode konvensional.

Pembahasan

Pembahasan yang dilakukan ialah pemeriksaan selisih volume pekerjaan antara menggunakan metode BIM dan metode konvensional. Tujuan dari pembahasan ini adalah untuk menentukan metode mana yang lebih baik digunakan untuk estimasi volume pekerjaan struktural dan arsitektural.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Umum Proyek

Dalam melakukan penelitian ini, dilakukan peninjauan pada proyek pembangunan Puskesmas Poned Ujung Jaya, Kabupaten Sumedang. Pembangunan gedung ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan ruangan sehingga terjadi penambahan gedung dari bangunan Puskesmas sebelumnya dikarenakan kebutuhan ruangan. Informasi atau data umum proyek pembangunan Puskesmas Poned Ujung Jaya Kabupaten Sumedang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Umum Proyek Pembangunan Puskesmas Poned

No	Uraian	Keterangan
1	Nama Proyek	Renovasi Puskesmas Poned Ujung Jaya Kabupaten Sumedang
2	Pemilik Proyek	Dinas Kesehatan Kabupaten Sumedang
3	Lokasi Proyek	Kecamatan Ujung Jaya, Kabupaten Sumedang
4	Waktu Pelaksanaan	2020
5	Konsultan Perencana	CV. IMAYA CONSULTING ENGINEERS
6	Biaya Proyek	Rp 1.719.111.422,42

Tahap Informasi

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dan informasi yang berhubungan dengan proyek pembangunan Puskesmas Poned Ujung Jaya Kabupaten Sumedang, dengan melihat gambar *Detail Engineering Design* (DED) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang nantinya digunakan dalam melakukan pemodelan gambar 3D dari data-data yang ada.

1. *Detail Engineering Design* (DED)

Data yang didapatkan dari proyek terkait gambar, yaitu DED rencana, nantinya digunakan sebagai acuan untuk pemodelan 3D di perangkat lunak Tekla Structures. Data *Detail Engineering Design* (DED) yang diperlukan di antaranya adalah denah struktur, denah arsitektur, tampak, potongan.

2. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Data yang didapatkan dari proyek terkait gambar yaitu DED rencana yang nantinya digunakan sebagai acuan untuk pemodelan 3D di perangkat lunak Tekla Structures. Data *Detail Engineering Design* (DED) yang diperlukan di

antaranya adalah denah struktur, denah arsitektur, tampak, potongan.

Analisis Data

1. Pemodelan Struktural

Pemodelan struktural dilakukan menggunakan Tekla Structures berdasarkan gambar perencanaan (DED). Elemen yang dimodelkan meliputi fondasi Strauss *pile*, *pile cap*, fondasi batu belah, sloof, kolom, balok dan pelat lantai. Setiap elemen diberikan spesifikasi material dan dimensi sesuai data rancangan.

Pemodelan penulangan juga dilakukan pada seluruh elemen struktural menggunakan fitur *Applications & Components* sehingga informasi geometri serta detail tulangan dapat terekam secara akurat dalam model. Pemeriksaan benturan antarelemen (*clash check*) dilakukan untuk memastikan tidak terjadinya tabrakan objek yang berpotensi menimbulkan kesalahan pelaksanaan [16], [17]. Selanjutnya, proses organizer digunakan untuk memperoleh volume pekerjaan (*Quantity Take-Off*) yang kemudian diekspor ke Microsoft Excel untuk analisis perbandingan biaya dengan metode konvensional.

2. Pemodelan Arsitektural

Pemodelan arsitektural dilakukan menggunakan ArchiCAD dengan mengimpor model struktural dari Tekla Structures melalui format IFC [15]. Pemisahan *software* digunakan untuk menyesuaikan kapabilitas masing-masing perangkat lunak dalam pemodelan struktur dan arsitektur. Elemen yang dimodelkan meliputi dinding, pintu, jendela, *finishing* lantai dan plafon yang mengacu pada DED.

Setelah pemodelan selesai, volume pekerjaan arsitektural diperoleh melalui fitur scheduling untuk menghasilkan *Quantity Take-Off* secara otomatis. Data hasil pemodelan kemudian diekspor ke Microsoft Excel dan selanjutnya dianalisis serta dibandingkan dengan hasil estimasi menggunakan metode konvensional.

3. Rekapitulasi Perbandingan Volume dan Biaya antara Metode BIM dan Konvensional

Perbandingan volume pekerjaan struktural dan arsitektural dilakukan antara hasil pemodelan BIM dan data estimasi metode konvensional yang digunakan pada proyek. Hasil pengukuran kuantitas dari Tekla Structures dan ArchiCAD diekspor ke Microsoft Excel untuk selanjutnya

direkap dan dianalisis. **Tabel 1**, **Tabel 2**, dan **Tabel 3** menyajikan rekapitulasi perbandingan volume dan biaya antara kedua metode.

Pada pekerjaan struktural, sebagian besar elemen seperti beton pondasi, balok, dan kolom menunjukkan selisih negatif sebelum koreksi, yang berarti perhitungan metode konvensional menghasilkan volume lebih kecil daripada BIM. Setelah koreksi, selisih banyak yang mendekati nol sehingga menegaskan bahwa tingkat ketelitian pemodelan BIM lebih tinggi dalam mempresentasikan kondisi aktual elemen struktural.

Pekerjaan arsitektural pada umumnya menunjukkan selisih mendekati nol karena

dimensi elemen seperti kusen, daun pintu, dan plafon relatif seragam serta mudah diukur pada gambar konvensional. Selisih terbesar terdapat pada pasangan dinding yang menunjukkan bahwa metode konvensional cenderung lebih tinggi karena pendekatan perhitungan yang masih bersifat asertif dibandingkan dengan perhitungan langsung berbasis model digital.

Hasil perbandingan ini memperlihatkan bahwa BIM mampu meminimalkan ketidakakuratan kuantitas, terutama pada elemen struktur yang memiliki kompleksitas tinggi dan rawan terjadi selisih perhitungan.

Tabel 1. Rekapitulasi Perbandingan Pekerjaan Struktural

No.	Kategori	Volume BIM	Volume Konvensional	Selisih [%]	Biaya BIM [Rp]	Biaya Konvensional [Rp]	Selisih [%]
1	Pondasi						
	Cor Beton	70,4	56,9	-19,18%	69.915.168	56.537.608	-19,12
	Pembesian	2.642	2.127	-19,48%	32.175.560	25.914.660	-19,46
	Batu Belah	49,7	44,1	-11,25%	37.353.526	33.144.678	-11,28
2	Sloff						
	Cot Beton	14,9	13,7	-8,76%	14.720.559	13.043.702	-11,39
	Pembesian	2.317	1.905	-17,78%	28.221.060	23.206.900	-17,78
3	Kolom						
	Cor Beton	22,8	20,1	-11,84	22.123.813	19.424.044	-12,20
	Pembesian	5.419	3.581	-33,90	66.003.420	43.616.580	-33,90
4	Balok						
	Cor Beton	34,4	35,3	2,62%	34.202.414	35.063.960	2,52
	Pembesian	7.719	7.467	-3,26%	94.033.420	90.947.860	-3,27
5	Plat Lantai						
	Cor Beton	51,3	52,2	1,75%	50.928.191	51.848.760	1,81
	Pembesian	4.754	4.477	-5,83%	57.900.120	54.545.460	-5,79
	Total Struktural	-	-	-	456.743.276	389.715.510	-14,68

Tabel 2. Rekapitulasi Perbandingan Pekerjaan Arsitektural

No.	Kategori	Volume BIM	Volume Konvensional	Selisih [%]	Biaya BIM [Rp]	Biaya Konvensional [Rp]	Selisih [%]
1	Pasangan Dinding	732,1	724,5	-1,04	88.185.598	87.246.025	-1,08
2	Skusen & Pintu (Lt. Bawah)	59 Unit	59 Unit	0,00	175.077.067	173.421.890	-0,95
3	Kusen & Pintu (Lt. Atas)	70 Unit	70 Unit	0,00	199.239.340	197.568.450	-0,84
4	Plafond	608,7	608,7	0,00	94.308.990	94.308.990	0,00
5	Lantai/Keramik	628,8	635,1	1,00	66.393.857	78.500.810	15,41
	Total Arsitektural	-	-	-	623.254.575	631.046.165	1,25

Tabel 3. Ringkasan Total Biaya Proyek

Jenis Pekerjaan	Metode BIM [Rp]	Metode Konvensional [Rp]	Selisih [Rp]	Selisih [%]
Struktural	456.743.276	398.715.510	-58.027.766	-14,68
Arsitektural	623.254.575	631.046.165	7.791.590	1,25
Total	1.079.997.851	1.029.761.675	-50.236.176	-13,43

4. Analisis Hasil Perbandingan

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa pekerjaan struktural menggunakan BIM menghasilkan total biaya sebesar Rp 456.743.276, sementara metode konvensional menghasilkan Rp 389.715.510. Selisih antara metode BIM dan konvensional adalah sebesar -14,68%. Selisih negatif menunjukkan biaya yang lebih tinggi pada BIM karena volume pemodelan yang lebih detail sesuai kondisi aktual.

Pada pekerjaan struktural, sebagian besar elemen seperti beton pondasi, sloof, dan kolom menunjukkan selisih negatif, yang berarti perhitungan metode konvensional menghasilkan volume lebih kecil daripada BIM. Perbedaan signifikan terjadi pada:

- Pondasi dan Kolom (selisih -11,25% hingga -33,90%): Metode konvensional cenderung underestimate karena tidak memperhitungkan volume detail seperti overlap tulangan, panjang penyaluran, dan kait pada sambungan. BIM menghitung seluruh detail penulangan sesuai standar.
- Pembesian (rata-rata -17% hingga -33%): Perbedaan terbesar terjadi karena perhitungan konvensional menggunakan asumsi berat per meter yang simplified; BIM menghitung panjang aktual setiap batang tulangan, termasuk bengkokan dan overlap, dan detail sambungan dan kait tulangan terekam secara otomatis dalam model.
- Balok dan Plat Lantai (selisih positif +1,75% hingga +2,62%): Elemen dengan geometri sederhana menunjukkan hasil yang relatif konsisten, bahkan metode konvensional sedikit lebih tinggi karena perhitungan yang lebih mudah dilakukan pada elemen berbentuk persegi panjang.

Tingkat ketelitian pemodelan BIM lebih tinggi dalam mempresentasikan kondisi aktual elemen struktural, terutama pada elemen dengan kompleksitas tinggi seperti sambungan kolom-balok dan balok-pelat yang tidak

diperhitungkan dengan detail pada metode konvensional.

Pada pekerjaan arsitektural, total biaya BIM sebesar Rp 623.254.575 dan metode konvensional sebesar Rp 631.046.165. Selisih antara BIM dan metode konvensional bernilai +1,25%, yang menunjukkan bahwa metode BIM menghasilkan biaya sedikit lebih rendah dibandingkan dengan metode konvensional.

Pekerjaan arsitektural pada umumnya menunjukkan selisih mendekati nol karena dimensi elemen seperti kusen, daun pintu, dan plafon relatif seragam serta mudah diukur pada gambar konvensional. Hal ini terjadi karena:

- Elemen Seragam: Kusen, pintu, dan jendela memiliki dimensi standar yang mudah dihitung secara konvensional dengan tingkat akurasi yang tinggi.
- Pengukuran Sederhana: Luas dinding dan plafon dapat diukur langsung dari gambar 2D dengan akurasi tinggi karena bentuk geometri yang relatif sederhana.
- Selisih pada Lantai/Keramik: Selisih terbesar terjadi pada pekerjaan lantai/keramik (+15,41%) yang disebabkan oleh perbedaan metode pengurangan *void* (bukaan tangga, *shaft*) yang lebih presisi pada BIM. Metode konvensional cenderung melakukan pendekatan perhitungan yang bersifat asumptif, sementara BIM menghitung secara otomatis berdasarkan model 3D yang akurat.

Hasil perbandingan ini memperlihatkan bahwa BIM mampu meminimalkan ketidakakuratan kuantitas, terutama pada elemen struktur yang memiliki kompleksitas tinggi dan rawan terjadi selisih perhitungan.

Pembahasan

1. Kajian Implementasi BIM

Penerapan *Building Information Modelling* (BIM) pada pemodelan struktur gedung beton memberikan keakuratan dalam *Quantity Take-Off* karena seluruh volume diperoleh langsung

dari elemen 3D model yang telah terdefinisi materialnya. Integrasi data ini mengurangi risiko kesalahan perhitungan yang sering terjadi pada metode konvensional akibat interpretasi gambar 2D. Proses revisi juga lebih mudah dilakukan karena setiap perubahan pada model secara otomatis memperbarui perhitungan volume dan rencana anggaran biaya. Hal ini menunjukkan bahwa BIM mendukung efisiensi perencanaan dan meningkatkan mutu dokumen desain.

Secara keseluruhan, penggunaan BIM pada studi kasus ini memberikan keunggulan dalam akurasi *Quantity Take-Off*. Keakuratan tersebut disebabkan oleh seluruh volume yang dihitung merupakan hasil pemodelan 3D, sehingga meminimalkan risiko perbedaan interpretasi gambar. Proses revisi desain dan estimasi biaya juga menjadi lebih cepat dan presisi, sehingga BIM mampu mendukung manajemen biaya proyek secara lebih efektif dibandingkan dengan metode konvensional.

2. Selisih Rencana Anggaran Biaya
Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dilakukan menggunakan Microsoft Excel dengan menggunakan harga satuan yang sama dari analisis harga satuan perhitungan pada metode konvensional untuk perhitungan rencana anggaran biaya yang dihasilkan dari perangkat lunak BIM. Hal ini memungkinkan perbandingan yang objektif antara kedua metode.

Pada penelitian ini ditemukan perbedaan Rencana Anggaran Biaya (RAB) antara metode BIM dan konvensional. Selisih biaya muncul karena pada metode konvensional terdapat penyederhanaan perhitungan yang tidak memperhitungkan detail pertemuan elemen seperti sambungan kolom-balok dan balok-pelat. Kondisi tersebut dapat memicu kelebihan atau kekurangan volume beton dan baja tulangan. Sementara pemodelan BIM dapat mendeteksi tabrakan elemen (*clash detection*) sehingga desain yang dihasilkan lebih presisi serta potensi pemborosan material dapat diminimalkan.

Dengan penggunaan Tekla Structures untuk struktur dan ArchiCAD untuk arsitektur, pemodelan 3D yang dilakukan telah sesuai dengan kebutuhan konstruksi. Seluruh komponen sudah terdefinisi materialnya, sehingga *Quantity Take-Off* yang dihasilkan

merepresentasikan volume riil sesuai pemodelan.

3. Risiko Kolaborasi Perangkat Lunak
Kolaborasi lintas disiplin dilakukan melalui pemodelan struktural pada Tekla Structures serta pemodelan arsitektural pada ArchiCAD. Masing-masing perangkat lunak memiliki keunggulan dan keterbatasan. Tekla Structures unggul dalam pemodelan detail struktur dan penulangan, tetapi kurang optimal untuk elemen arsitektur. Sebaliknya, ArchiCAD mampu menangani pemodelan arsitektur dan beberapa elemen struktural dengan fitur yang lebih lengkap untuk *Quantity Take-Off* arsitektural.

Kolaborasi dilakukan melalui format IFC (*Industry Foundation Classes*) yang memungkinkan pertukaran data antarsistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemodelan struktural dari Tekla Structures dapat terintegrasi dengan baik ke dalam ArchiCAD sehingga pemodelan arsitektur dapat dilanjutkan tanpa mengulang dari awal.

Walaupun demikian, proses *export-import* IFC harus memperhatikan koordinat, skala, dan aspek presisi lainnya. Jika tidak dikontrol, dapat terjadi pergeseran model dan memengaruhi kesesuaian pemodelan 3D yang berdampak pada estimasi biaya. Oleh karena itu, diperlukan protokol standar untuk memastikan konsistensi data selama proses transfer antarplatform.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan kajian implementasi BIM, hasil *Quantity Take-Off*, serta kolaborasi perangkat lunak yang dilakukan pada pembangunan Gedung Puskesmas Ujung Jaya, Kabupaten Sumedang, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Penerapan *Building Information Modelling* (BIM) mampu meningkatkan akurasi perhitungan volume (*Quantity Take-Off*) karena seluruh data bersumber dari pemodelan 3D yang terintegrasi dengan material dan dimensi elemen struktur. BIM juga mempermudah deteksi kesalahan desain dan mempercepat proses revisi gambar maupun perhitungan biaya.
2. Perbandingan Rencana Anggaran Biaya menunjukkan adanya selisih biaya antara

metode BIM dan metode konvensional. Pada pekerjaan struktural, RAB metode BIM sebesar Rp 456.743.276,01 dengan selisih -14,68% atau Rp 67.049.912,91 terhadap RAB konsultan. Pada pekerjaan arsitektural, RAB metode BIM sebesar Rp 623.254.574,71 dengan selisih 1,25% atau Rp 7.790.682,18. Perbedaan ini terjadi karena metode konvensional tidak memperhitungkan detail pertemuan elemen yang berpotensi menimbulkan pemborosan material, sedangkan BIM mampu mendeteksi *clash* sehingga hasil lebih presisi dan efisien.

3. Kolaborasi antardisiplin melalui format IFC terbukti efektif karena pemodelan struktural dari Tekla Structures dapat diintegrasikan dengan baik ke perangkat lunak ArchiCAD untuk pemodelan arsitektur. Namun, terdapat keterbatasan pada kemampuan Tekla Structures dalam perhitungan *Quantity Take-Off* arsitektural. ArchiCAD memiliki detail metadata yang lebih lengkap sehingga dapat menghasilkan *output* volume yang lebih menyeluruh dan akurat.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan pemodelan yang mencakup seluruh disiplin gambar DED, termasuk Mekanikal Elektrikal dan *Plumbing* (MEP), agar integrasi model BIM dapat memberikan hasil yang lebih komprehensif serta mendukung analisis koordinasi antar elemen bangunan secara menyeluruh.
2. Implementasi BIM sebaiknya dikembangkan hingga dimensi yang lebih tinggi seperti BIM 6D (manajemen siklus hidup bangunan) dan BIM 7D (manajemen fasilitas), sehingga manfaat BIM dapat diterapkan tidak hanya pada perencanaan dan estimasi biaya, tetapi juga pada aspek operasional bangunan di masa mendatang.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] R. M. Rizqy, N. Martina, and H. Purwanto, "Perbandingan Metode Konvensional Dengan Bim Terhadap Efisiensi Biaya, Mutu, Waktu," *Construction and Material Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 15–24, 2021, doi: 10.32722/cmj.v3i1.3506.
- [2] KPPIP, "Perkembangan Pembangunan Infrastruktur di Indonesia," Komite Percepatan Penyediaan Infrastruktur Prioritas. [Online]. Available: <https://kppip.go.id/tentang-kppip/perkembangan-pembangunan-infrastruktur-di-indonesia/>
- [3] D. Irnawan and S. Y. Ratih, "Evaluasi Software Cad Untuk Mahasiswa Teknik Sipil Dan Arsitektur Sebagai Pembuatan Gambar Kerja," *Jurnal Informatika Dan Teknologi Komputer*, vol. 1, no. 2, pp. 1–6, 2021.
- [4] M. Abubakar, Y. M. Ibrahim, D. Kado, and K. Bala, "Contractors perception of the factors affecting building information modelling (BIM) adoption in the Nigerian construction industry," in *Computing in Civil and Building Engineering - Proceedings of the 2014 International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*, ASCE, 2014, pp. 167–178. doi: 10.1061/9780784413616.022.
- [5] F. Jalaei, A. Jrade, and M. Nassiri, "Integrating decision support system (DSS) and building information modeling (BIM) to optimize the selection of sustainable building components," *Journal of Information Technology in Construction*, vol. 20, pp. 399–420, 2015.
- [6] D. Fardila and N. Ningsih, "Implementasi Building Information Modeling Di Sumbawa," *Hexagon Jurnal Teknik dan Sains*, vol. 5, no. 1, pp. 14–22, 2024, doi: 10.36761/hexagon.v5i1.3903.
- [7] A. Farhana and V. Abma, "Implementasi Konsep Bim 5D Pada Pekerjaan Struktur Proyek Gedung," *Racic : Rab Construction Research*, vol. 7, no. 2, pp. 116–127, 2022, doi: 10.36341/racic.v7i2.3004.
- [8] E. B. Setiawa and A. Vendie, "Penerapan Konsep BIM dari Studi Kasus dan Perspektif Pengguna," in *Prosiding CEEDRiMS 2021*, 2021, pp. 269–276.
- [9] S. Heryanto, G. Subroto, and R. Rifa'ih, "Kajian Penerapan Builidng Information Modelling (Bim) Di Industri Jasa Konstruksi Indonesia," *Architecture Innovation*, vol. 4, no. 2, pp. 193–212, 2021, doi: 10.36766/aij.v4i2.157.

- [10] D. Heigermoser, B. García de Soto, E. L. S. Abbott, and D. K. H. Chua, "BIM-based Last Planner System tool for improving construction project management," *Autom. Constr.*, vol. 104, pp. 246–254, 2019, doi: 10.1016/j.autcon.2019.03.019.
- [11] A. S. Telaga, "A review of BIM (Building Information Modeling) implementation in Indonesia construction industry," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018. doi: 10.1088/1757-899X/352/1/012030.
- [12] A. A. Latiffi, J. Brahim, S. Mohd, and M. S. Fathi, "Building Information Modeling (BIM): Exploring Level of Development (LOD) in Construction Projects," in *Applied Mechanics and Materials*, 2015, pp. 933–937. doi: 10.4028/www.scientific.net/amm.773-774.933.
- [13] I. A. Reista, Annisa, and Ilham, "Implementasi BIM dalam Estimasi Volume Pekerjaan," *Journal of Sustainable Construction*, vol. 2, no. 1, 2022, [Online]. Available: <https://journal.unpar.ac.id/index.php/josc>
- [14] Z. Q. Liu, F. Zhang, and J. Zhang, "The building information modeling and its use for data transformation in the structural design stage," *Journal of Applied Science and Engineering*, vol. 19, no. 3, pp. 273–284, 2016, doi: 10.6180/jase.2016.19.3.05.
- [15] M. Tubielewicz-Michalczyk, "Fence Designs with ArchiCAD Software," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019. doi: 10.1088/1757-899X/471/8/082001.
- [16] Muhammad Fadillah and Nofriadi, "Quantity Take-Off Pekerjaan Struktur Berbasis Building Information Modeling (Bim) Pembangunan Gedung Kantor Pelayanan Pajak Pratama Balige," *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Agregat*, vol. 2, no. 1, pp. 24–34, 2022, doi: 10.51510/agregat.v2i1.733.
- [17] P. Smith, "BIM & the 5D Project Cost Manager," *Procedia Soc. Behav. Sci.*, vol. 119, pp. 475–484, 2014, doi: 10.1016/j.sbspro.2014.03.053.