

Implementasi *Building Information Modeling (BIM) 5D* pada Perencanaan Kampus di Kabupaten Majalengka

Yayi Pilar Pertiwi^{1)*}, Empung²⁾, Hidayanto³⁾, dan Intan Nuriskha Rachma⁴⁾

^{1), 2), 3), 4)} *) Jurusan Teknik Sipil, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, INDONESIA

*Corresponding authors: 217011507@student.unsil.ac.id

Diserahkan 13 Desember 2025. Direvisi 20 Desember. Diterima 08 Januari 2026

ABSTRAK *Building Information Modeling (BIM)* merupakan inovasi teknologi dalam industri konstruksi yang berperan penting dalam meningkatkan kualitas perencanaan, perancangan, serta pengelolaan proyek secara terintegrasi. Penerapan BIM, khususnya BIM 5D, memungkinkan penggabungan pemodelan tiga dimensi dengan analisis waktu dan biaya, sehingga mampu meningkatkan akurasi perencanaan, efisiensi pelaksanaan, serta pengendalian biaya proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis estimasi biaya dan durasi pelaksanaan melalui implementasi BIM 5D pada pekerjaan struktur, arsitektur, serta mekanikal, elektrikal, dan *plumbing* (MEP) pada tahap perencanaan pembangunan kampus di Kabupaten Majalengka dengan menggunakan perangkat lunak BIM 5D. Metode penelitian dilakukan melalui penyusunan model 3D berbasis BIM yang dikembangkan menjadi proses *quantity takeoff*, analisis penjadwalan, serta estimasi biaya terintegrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemodelan 3D berbasis BIM mampu mempermudah proses perhitungan volume pekerjaan secara lebih akurat serta mengidentifikasi potensi *clash* antar elemen struktur, arsitektur, dan MEP sejak tahap perencanaan. Analisis penjadwalan menggunakan BIM 5D menghasilkan estimasi durasi pelaksanaan selama 30 minggu atau setara dengan 209 hari kalender. Sementara itu, hasil perbandingan estimasi biaya antara metode BIM 5D dan metode konvensional menunjukkan adanya selisih sebesar 2,20%, yang mengindikasikan efisiensi biaya melalui penerapan BIM. Secara keseluruhan, implementasi BIM 5D terbukti mampu meningkatkan akurasi pemodelan, mempercepat proses penyusunan jadwal, serta menghasilkan estimasi biaya yang lebih efisien dan andal dibandingkan dengan metode konvensional, sehingga berpotensi mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif dalam perencanaan proyek konstruksi.

KATA KUNCI *Building Information Modeling*, Estimasi biaya, *Quantity takeoff*

ABSTRACT *Building Information Modeling (BIM)* is a technological innovation in the construction industry that plays a significant role in improving the quality of project planning, design, and integrated project management. The implementation of BIM, particularly BIM 5D, enables the integration of three-dimensional modeling with time and cost analysis, thereby enhancing planning accuracy, execution efficiency, and cost control. This study aims to analyze cost estimation and project duration through the implementation of BIM 5D for structural, architectural, and mechanical, electrical, and plumbing (MEP) works at the planning stage of a campus development project in Majalengka Regency using BIM 5D software. The research methodology involves the development of a BIM-based 3D model, which is further utilized for quantity takeoff, scheduling analysis, and integrated cost estimation. The results indicate that BIM-based 3D modeling facilitates more accurate quantity calculations and enables early detection of potential clashes among structural, architectural, and MEP components during the planning phase. Scheduling analysis using the BIM 5D approach produces an estimated construction duration of 30 weeks, equivalent to 209 calendar days. Furthermore, a comparison between cost estimates generated using BIM 5D and conventional methods reveals a cost difference of 2.20%, indicating improved cost efficiency through BIM implementation. Overall, the application of BIM 5D is proven to enhance modeling accuracy, accelerate scheduling processes, and generate more efficient and reliable cost estimates compared to conventional approaches, thereby supporting more effective decision-making in construction project planning.

KEYWORDS *Building Information Modeling*, Cost estimation, *Quantity takeoff*

1. PENDAHULUAN

Pembangunan di Indonesia yang terus meningkat sering kali mengalami kesalahan pada saat melakukan perhitungan dengan metode konvensional yang menyebabkan pembengkakan volume, biaya dan waktu. Keberhasilan proyek pembangunan membutuhkan lebih banyak kerja sama yang disiplin dengan berbagi informasi yang akurat, berkelanjutan dan tepat waktu untuk menjaga proyek tepat anggaran (Ayatullah, Syafrudin and Sarmingsih, 2023). Pemodelan informasi berbasis teknologi dari setiap elemen bangunan yang membantu dalam perencanaan, perancangan dan pengelolaan proyek dalam lingkungan yang berkolaborasi. Salah satu bentuk perkembangan teknologi dalam dunia konstruksi adalah *Building Information Modeling (BIM)*.

BIM menyediakan layanan pengujian material dan model untuk visualisasi, *clash detection*, tahap konstruksi, dan *Life Cost Cycle* dari tim perencanaan (arsitek, surveyor, insinyur, konsultan), kontraktor dan subkontraktor, dan kepada *owner*. Penelitian lain menunjukkan bahwa penerapan BIM pada kegiatan konstruksi dapat mempermudah koordinasi, mengefisiensikan waktu, serta mampu mendeteksi kendala pada pekerjaan sehingga menyisihkan pekerjaan tambahan (Berlian P. et al., 2016).

Peraturan implementasi BIM telah ditetapkan di Indonesia. Dikutip dari Dokumentasi dan Jejaring Informasi Hukum Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia (DJIH Kementerian PUPR), Peraturan Menteri Nomor 22/PRT/M/2018 tentang Pembangunan Gedung Negara yang dalam lampirannya menyatakan penggunaan BIM harus diterapkan pada bangunan gedung negara tidak sederhana dengan kriteria luas tanah lebih dari 2000 m² dan lebih dari dua lantai. Pada bangunan padat teknologi, dapat dilakukan dengan harus menggunakan *Building Information Modeling* (BIM) minimal sampai dengan 5D dan dilakukan oleh penyedia jasa minimal klasifikasi menengah yang melibatkan surveyor kuantitas dan konstruksi (Noviani, Amin and Hardjomuljadi, 2021).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan konsep BIM 5D ini pada proyek Pembangunan Kampus di Kabupaten Majalengka (Arifin, Hendrawangsa and Sari, 2024). Gedung ini terdiri dari 4 lantai, tetapi dalam perencanaannya masih menggunakan metode konvensional. Besarnya biaya dan rumitnya bentuk dari bangunan tersebut menyebabkan banyak terjadi kesalahan perhitungan volume perencanaan dan kondisi aktual di lapangan yang dapat berubah selama proses pembangunan, maka dari itu penelitian ini akan menganalisis dan membandingkan menggunakan teknologi BIM pada estimasi biaya dengan data yang sudah ada pada proyek eksisting Gedung Kampus di Kabupaten Majalengka.

2. METODE

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada Pembangunan Gedung Kampus di Kabupaten Majalengka, Jawa Barat. Gedung ini merupakan bangunan Gedung 4 lantai dengan peruntukan sebagai sarana prasarana Pendidikan tingkat perkuliahan. Adapun deskripsi objek penelitian pada tugas akhir ini dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**



Gambar 1. Lokasi penelitian

2.2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian data yang digunakan adalah data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung atau melalui pihak lain. Data sekunder pada penelitian ini meliputi:

1. Data *Detail Engineering Design* (DED)

Data DED ini didapatkan dari pihak kontraktor pelaksana, di mana nantinya data ini akan digunakan sebagai pedoman untuk pemodelan dalam *software Revit (student version)*, data DED yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Denah Struktural

- b. Denah Arsitektural
- c. Denah MEP
- 2. Data Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Data RAB ini digunakan sebagai perbandingan atau acuan setelah dilakukan pemodelan untuk menganalisis *Quantity Takeoff* dan *Cost Estimating* pada *software*.

Alat dan Bahan penelitian Implementasi BIM 5D sesuai pada **Error! Reference source not found..**

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian

No.	Alat dan Bahan
1	Laptop
2	Microsoft Office
3	Autodesk Revit (<i>student version</i>)
4	Autodesk CAD
5	BIM <i>Integration Tools</i>

2.3. Analisis Data

2.3.1. Pemodelan pada Software Autodesk Revit (*Student Version*)

Data proyek yang berupa *Detailed Engineering Design* (DED) konvensional 2D di-*input* dan dimodelkan dalam bentuk 3D pada *software* Autodesk Revit (*student version*) mulai dari bentuk serta spesifikasi teknis material dari tiap elemennya. Pemodelan harus dilakukan sedetail mungkin untuk mendapatkan hasil yang akurat dan tepat mulai dari fungsi elemen, material, serta tulangan pada setiap pekerjaan untuk dimodelkan ulang. Dengan menggunakan perencanaan berbasis BIM, dibutuhkan *software* yang saling berintegrasi, sehingga dalam perencanaannya akan menjadi lebih efisien dan lebih mudah dalam mengontrol pembangunan sebuah sarana infrastruktur (Wilona Benita Megawati and Purwanto, 2022).

2.3.2. Analisis Clash Detection

Clash detection pada proyek merupakan proses mendeteksi adanya bentrok pada suatu pekerjaan konstruksi. Terjadi *clash* mengakibatkan perlu adanya beberapa kali penyesuaian terhadap kondisi eksisting di lapangan, penyesuaian tersebut tentu sangat menghambat dalam proses pelaksanaan konstruksi karena membutuhkan waktu yang lebih lama dalam penyelesaiannya. Teknologi BIM memungkinkan *clash detection* lebih awal dan tepat waktu yang dapat menghemat anggaran biaya pelaksanaan konstruksi (Saputra, Raharjo and Fajarwati, 2023).

2.3.3. Perencanaan Penjadwalan proyek

Perencanaan jadwal proyek akan memanfaatkan integrasi antara *software* BIM *Autoring Tool* yaitu Autodesk Revit (*student version*) dan BIM *Integration Tool*. Dengan membandingkan kurva tersebut dengan kurva yang serupa yang disusun berdasarkan perencanaan, sehingga akan berlangsung tampak dengan jelas bila terjadi keterlambatan. Progres dan kurva-S dibuat terintegrasi bertujuan untuk melihat deviasi pekerjaan (Rama Auliansyah, Dedy Irawan and Xaverius Ariwibisono, 2023).

2.3.4. Perencanaan Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya proyek akan disusun berdasarkan satuan tiap besaran yang didapat dari hasil *quantity takeoff* dari hasil implementasi konsep 5D BIM pada proyek. Dalam penyusunan RAB tersebut diperlukan beberapa data pendukung, seperti penyusunan *Work Breakdown Structure* (WBS), perhitungan volume pekerjaan, penetapan daftar harga satuan untuk upah dan bahan, penyusunan analisa harga satuan pekerjaan serta membuat rekapitulasi rencana anggaran biaya (Chaplin, Samsunan and Rahman, 2022).

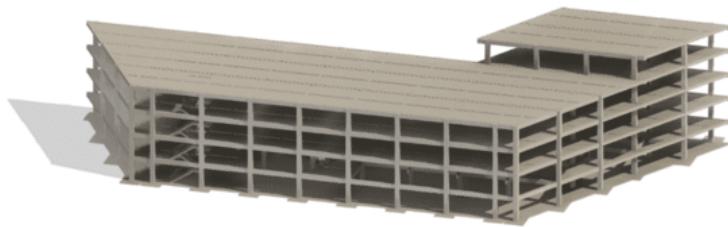
2.3.5. Analisis Perbandingan Estimasi Biaya dan Kurva-S

Analisis perencanaan estimasi biaya dilakukan dengan memanfaatkan fitur *quantity takeoff* yang terdapat pada perangkat lunak BIM untuk mendapatkan hasil estimasi biaya yang cepat dan akurat. Untuk perbandingan penjadwalan akan dilakukan dengan membuat kurva-S yang merupakan *output* dari BIM 4D dengan kurva-S milik proyek. Hasil perencanaan *time schedule* proyek berdasarkan volume yang dihitung dengan menggunakan bantuan *quantity takeoff* berbasis BIM akan dilakukan dengan Microsoft Project untuk menentukan *successor* dan *predecessor* dari setiap item pekerjaan (Khatimi and Pardosi, 2022).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Implementasi Konsep 3D BIM

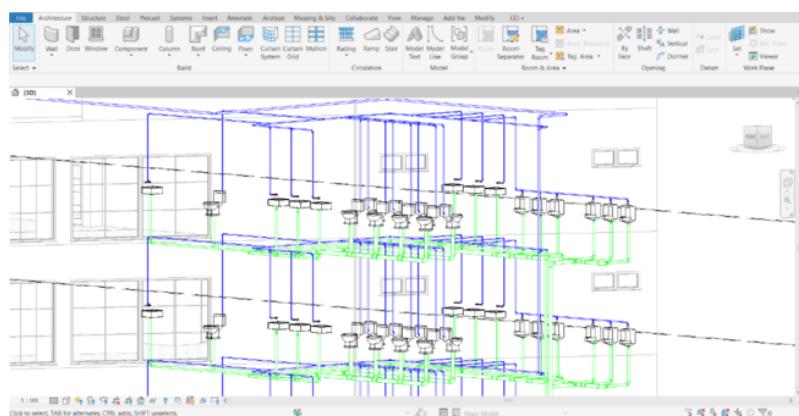
Pada tahap pemodelan ini (Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4) dilakukan untuk mengeluarkan BOQ dari hasil pemodelan untuk menyusun besar bobot pekerjaan dan besar biaya yang dilakukan pada tahap implementasi 3D BIM yang akan dimasukkan dan dirancang dengan membuat rencana anggaran biaya dan dilakukan perbandingan dengan hasil dari rencana anggaran biaya yang dihasilkan dari proyek.



Gambar 2. Pemodelan 3D struktur



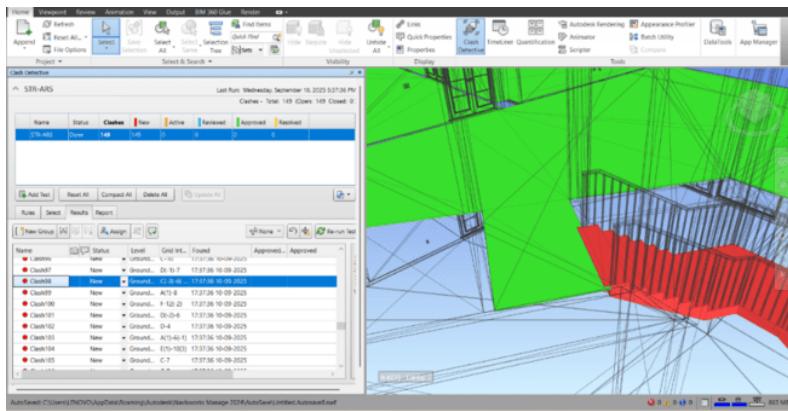
Gambar 3. Pemodelan 3D arsitektur



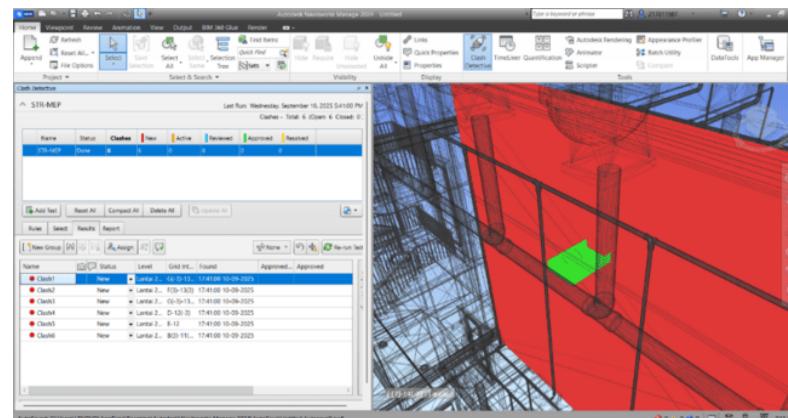
Gambar 4. Pemodelan 3D MEP

3.2. Analisis Clash Detection

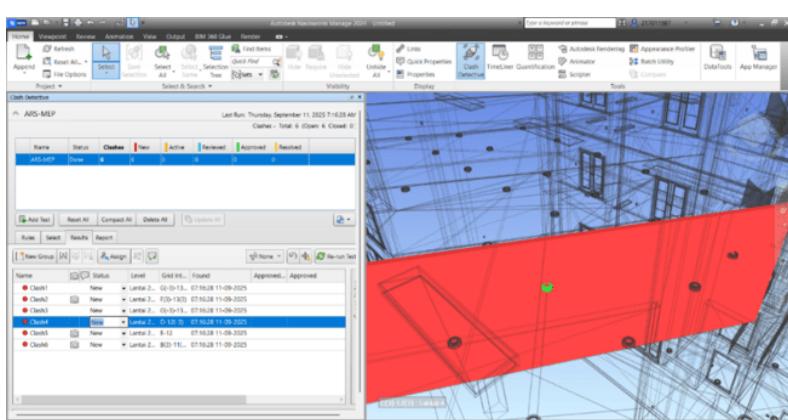
Clash detection dilakukan untuk mengetahui model dari elemen yang terjadi *clash* (Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7) yang diakibatkan pada kesalahan pemodelan pada perangkat lunak aplikasi BIM. Analisis dilakukan pada tahap awal dengan mengintegrasikan file 3D dari pemodelan hasil BIM struktur, arsitektur dan MEP yang berperan sebagai BIM *Integration Tools*.



Gambar 5. *Clash* antara struktur dengan arsitektur



Gambar 6. *Clash* antara struktur dengan MEP



Gambar 7. *Clash* antara arsitektur dengan MEP

3.3. Perencanaan Estimasi Biaya Proyek Berbasis BIM

Perencanaan estimasi biaya (Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4) ini menghasilkan estimasi biaya yang berbasis BIM yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Perencanaan estimasi biaya berbasis BIM dilakukan dengan menggunakan Microsoft

Excel dengan perhitungan volume yang dihasilkan dari *quantity takeoff* material berbasis BIM dikalikan dengan AHSP (Analisis Harga Satuan Pekerjaan) yang sudah dikelompokkan berdasarkan item pekerjaan yang akan menghasilkan rencana anggaran biaya berbasis BIM (Alami, Aziz and Margia, 2021; Siboro, Fajri and Firdasari, 2023).

Tabel 2. Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur dengan BIM

No.	Uraian Pekerjaan		Jumlah Harga
1.	<i>Ground Floor</i>	Rp	3.045.358.549,16
2.	Lantai 1	Rp	3.404.675.072,09
3.	Lantai 2	Rp	2.992.052.791,60
4.	Lantai 3	Rp	2.856.542.750,69
5.	Lantai 4	Rp	670.324.145,16
Total		Rp	12.968.953.308,71

Tabel 3. Estimasi biaya pekerjaan arsitektur dengan BIM

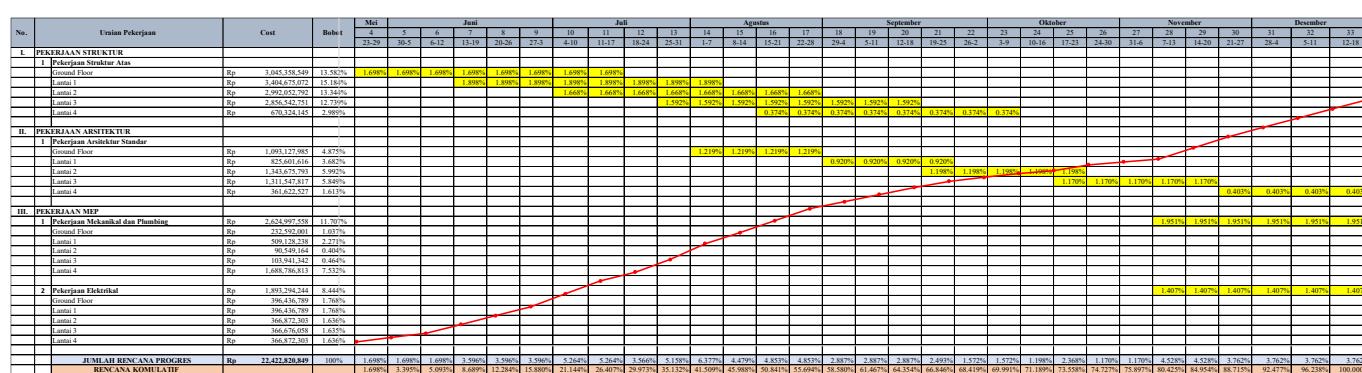
No.	Uraian Pekerjaan		Jumlah Harga
1.	<i>Ground Floor</i>	Rp	1.093.127.985,00
2.	Lantai 1	Rp	825.601.616,00
3.	Lantai 2	Rp	1.343.675.792,93
4.	Lantai 3	Rp	1.311.547.817,45
5.	Lantai 4	Rp	361.622.527,43
Total		Rp	4.935.575.738,82

Tabel 4. Estimasi biaya pekerjaan arsitektur dengan BIM

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga
1.	<i>Ground Floor</i>	Rp 629.028.790,00
2.	Lantai 1	Rp 905.565.027,59
3.	Lantai 2	Rp 457.421.466,84
4.	Lantai 3	Rp 470.617.400,10
5.	Lantai 4	Rp 2.055.659.116,62
Total		Rp 4.518.291.801,15

3.4. Perencanaan Penjadwalan Proyek Berbasis BIM

Penjadwalan dalam bentuk kurva-S (Gambar 8) dibuat untuk membandingkan antara *schedule* yang disusun berdasarkan volume metode BIM dan *schedule* yang disusun berdasarkan volume dari data yang dihasilkan proyek. Penjadwalan dalam bentuk kurva-S disusun pada Microsoft Excel dengan data yang dihasilkan dari penjadwalan pada Microsoft Project untuk menentukan *predecessor*.



Gambar 8. Kurva-S berdasarkan *quantity volume* berbasis BIM

3.5. Menganalisis Perbandingan Biaya dan Penjadwalan Berbasis BIM

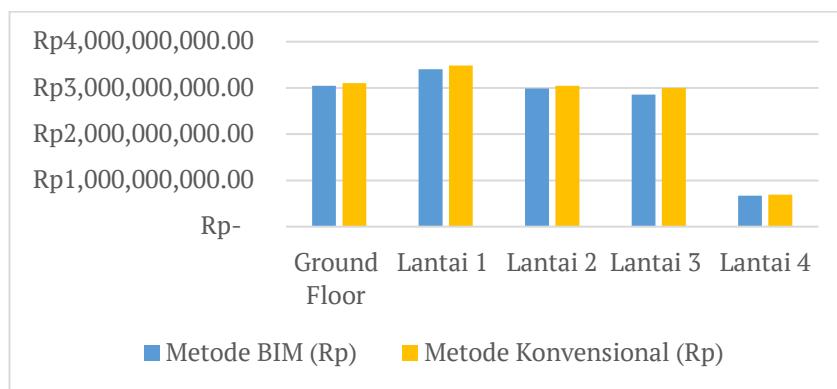
Pada tahap analisis *perbandingan* biaya dan penjadwalan berdasarkan pemodelan metode BIM dengan metode konvensional yang dihasilkan dari proyek Pembangunan Kampus di Kabupaten Majalengka dibandingkan berdasarkan estimasi biaya dan penjadwalan kurva-S yang dapat di analisis dari perbandingan yang lebih efektif terhadap biaya dan waktu.

3.5.1. Perbandingan Estimasi Biaya

Perbandingan estimasi *biaya* metode BIM dengan perencanaan proyek dilakukan untuk menghasilkan selisih harga perbandingan dengan mengolah data pada Microsoft Excel dari data yang dihasilkan setelah dilakukan pemodelan 3D BIM yang menghasilkan *quantity takeoff*. Estimasi biaya pekerjaan struktur dapat dilihat pada Tabel 5 dan perbandingannya dapat dilihat pada Gambar 9.

Tabel 5. Estimasi biaya pekerjaan struktur

No.	Item Pekerjaan	BIM	Konvensional
1.	Ground Floor	Rp 3.045.358.549,16	Rp 3.102.958.399,64
2.	Lantai 1	Rp 3.404.675.072,09	Rp 3.488.164.369,40
3.	Lantai 2	Rp 2.992.052.791,60	Rp 3.047.222.521,72
4.	Lantai 3	Rp 2.856.542.750,69	Rp 3.001.347.218,07
5.	Lantai 4	Rp 670.324.145,16	Rp 695.928.808,29
Total		Rp 12.968.953.308,71	Rp 13.335.621.317,12
Selisih		Rp 366.668.008,42	Rp 2,83%

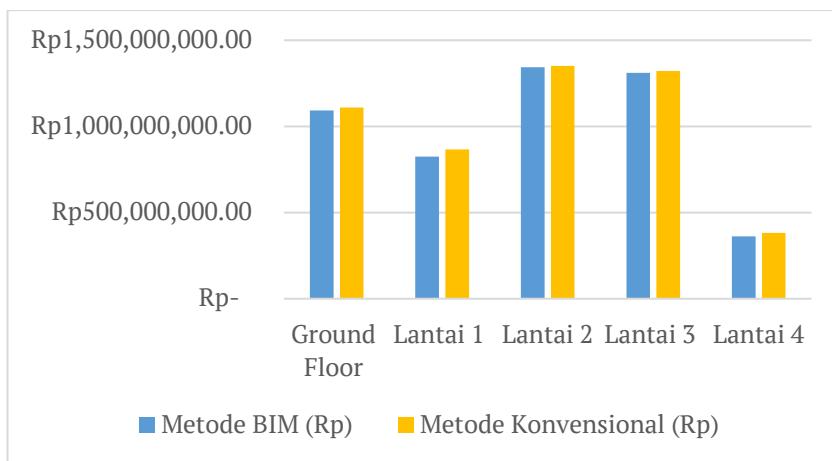


Gambar 9. Perbandingan estimasi biaya pekerjaan struktur

Estimasi biaya pekerjaan arsitektur dapat dilihat pada Tabel 6 dan perbandingannya dapat dilihat pada Gambar 10.

Tabel 6. Perbandingan estimasi biaya pekerjaan arsitektur

No.	Item Pekerjaan	BIM	Konvensional
1.	Ground Floor	Rp 1.093.127.985,00	Rp 1.110.098.784,24
2.	Lantai 1	Rp 825.601.616,00	Rp 866.441.042,21
3.	Lantai 2	Rp 1.343.675.792,93	Rp 1.352.036.208,54
4.	Lantai 3	Rp 1.311.547.817,45	Rp 1.321.684.814,00
5.	Lantai 4	Rp 361.622.527,43	Rp 381.412.094,98
Total		Rp 4.935.575.738,82	Rp 5.031.672.943,97
Selisih		Rp 96.097.205,16	Rp 1,95%

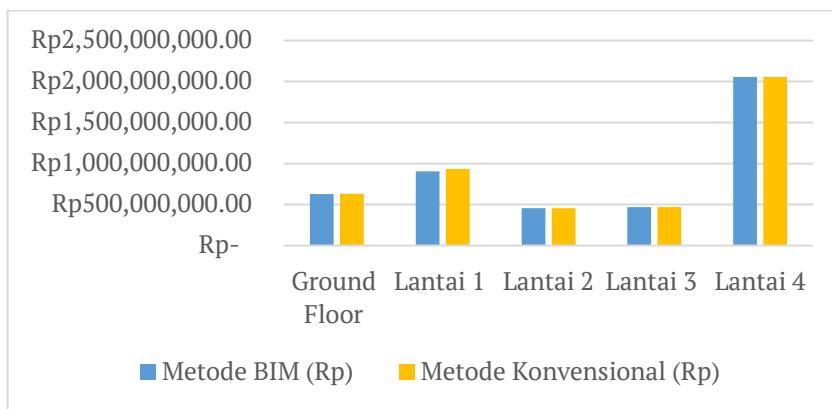


Gambar 10. Perbandingan estimasi biaya arsitektur

Estimasi biaya pekerjaan MEP dapat dilihat pada Tabel 7 dan perbandingannya dapat dilihat pada Gambar 11.

Tabel 7. Perbandingan estimasi biaya MEP

No.	Item Pekerjaan	BIM	Konvensional
1.	Ground Floor	Rp 629.028.790,00	Rp 631.701.180,84
2.	Lantai 1	Rp 905.565.027,59	Rp 935.185.824,64
3.	Lantai 2	Rp 457.421.466,84	Rp 456.089.296,22
4.	Lantai 3	Rp 470.617.400,10	Rp 470.617.400,10
5.	Lantai 4	Rp 2.055.659.116,62	Rp 2.055.659.116,62
Total	Rp	4.518.291.801,15	Rp 4.549.252.818,42
Selisih	Rp	30.961.017,27	Rp 0,69%



Gambar 11. Perbandingan estimasi biaya MEP

3.5.2. Perbandingan Penjadwalan

Penjadwalan yang *dihasilkan* pada data proyek menghabiskan waktu perencanaan selama 218 hari (Gambar 12), sedangkan perencanaan dengan menggunakan metode PDM (Gambar 13) menghabiskan waktu 209 hari, maka bisa disimpulkan untuk perencanaan penjadwalan proyek dengan metode PDM mengalami percepatan selama 9 hari.

Gambar 12. Kurva-S berdasarkan volume data proyek

Gambar 13. Kurva-S berdasarkan volume berbasis BIM

4. KESIMPULAN

Pemodelan menunjukkan terdapat beberapa *clash* yang terjadi pada *clash test* yang dilakukan pada pekerjaan struktur, arsitektur dan MEP. *Clash* ini disebabkan oleh kesalahan pada tahap pemodelan. Rekap perbandingan jika digabungkan secara keseluruhan metode BIM dapat menghemat sebesar Rp.493.726.230,84 atau 2,20%. Hasil perbandingan dalam perencanaan penjadwalan proyek menunjukkan bahwa metode BIM dengan Microsoft Project mampu menyelesaikan proyek dengan selisih 9 hari lebih cepat dari metode konvensional yang dihasilkan proyek.

REFERENSI

Arifin, M.L.N., Hendrawangsa, P. and Sari, N.K., 2024. Bandingan Analisis Cost Budget Plan Menggunakan Metode Konvensional dan Metode *Building Information Modeling* (BIM) 5D dalam Pekerjaan Struktural (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Politeknik Negeri Indramayu). *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 5(2), pp.1–8. <https://doi.org/10.37058/aks.v5i2.10160>.

Ayatullah, M., Syafrudin, S. and Sarmingsih, A., 2023. Analisis Manajemen Waktu pada Proyek Pembangunan Jalan Parang Garuda East Kawasan Industri Kendal. *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia*, 1, pp.88–92. <https://doi.org/10.14710/jpii.2023.17193>.

Berlian P., C.A., Adhi, R.P., Hidayat, A. and Nugroho, H., 2016. Perbandingan efisiensi waktu, biaya, dan sumber daya manusia antara metode *Building Information Modeling* (BIM) dan konvensional (studi kasus: perencanaan gedung 20 lantai). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 5(2), pp.220–229.

Chaplin, E.J., Samsunan and Rahman, A., 2022. Analisa biaya operasional alat berat pada pekerjaan timbunan. *Jurnal Ilmiah Teknik Unida*, 3(1), pp.42–48. <https://doi.org/10.55616/jitu.v3i1.212>.

Khatimi, H. and Pardosi, K., 2022. Implementasi *Building Information Modeling 4D* (Studi Kasus: Proyek Lanjutan Pembangunan Gedung Kantor Sekretariat Daerah Kabupaten Tapin). *Construction and Material Journal*, 4, pp.1–10. <https://doi.org/10.32722/cmi.v4i1.4427>.

Noviani, S.A., Amin, M. and Hardjomuljadi, S., 2021. Metode *Building Information Modeling* 5D untuk Meminimalkan Klaim Konstruksi yang Ditimbulkan oleh Penyedia Jasa. *Konstruksia*, 13(1), pp.29–42. <https://doi.org/10.24853/jk.13.1.29-42>.

Rama Auliansyah, C., Dedy Irawan, J. and Xaverius Ariwibisono, F., 2023. Rancang bangun sistem monitoring manajemen proyek konstruksi menggunakan Kurva-S. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), pp.1106–1114. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5324>.

Saputra, K.A., Raharjo, B.A. and Fajarwati, A.N., 2023. Analisis *Clash Detection* dan *Quantity Take Off* Struktur Atas Gedung B RSUD Krian Menggunakan Metode BIM. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 4(3), pp.70–77. <https://doi.org/10.33795/jos-mrk.v4i3.3387>.

Siboro, T.A., Fajri, H. and Firdasari, 2023. Implementasi BIM dalam Estimasi QTO, RAB, dan Analisis Struktur Menggunakan Revit dan Robot Struktural Analysis (Gedung Asrama MAN 1 Langsa). *Journal of Planning and Research in Civil Engineering*, 2(3), pp.274–288. <https://doi.org/10.55616/prince.v2i3.644>.

Wilona Benita Megawati and Purwanto, H., 2022. Perbandingan BIM dengan konvensional pada hasil BQ proyek X. *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology*, 3(2), pp.1–9. <https://doi.org/10.52158/jaceit.v3i2.247>.