

IMPLEMENTASI SOFTWARE BERBASIS BIM 4D DAN 5D DALAM PERENCANAAN BANGUNAN RUMAH SAKIT UMUM MENTARI KORMA HUSADA PURBALINGGA

Nizarudin Achmad Zulfikar Azhar¹, Devi Zettyara², Radhia Jatu Novinarsita Sakti³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

Email: nizarazhar180@gmail.com¹, devizett@polinema.ac.id², radhiasita@polinema.ac.id³,

ABSTRAK

Perkembangan industri konstruksi menuntut peningkatan efektivitas, efisiensi, dan akurasi dalam proses perencanaan pembangunan, khususnya pada proyek bangunan kompleks seperti rumah sakit. *Building Information Modeling* (BIM) hadir sebagai pendekatan berbasis teknologi yang mampu mengintegrasikan informasi bangunan secara digital untuk mendukung koordinasi, visualisasi, serta pengambilan keputusan selama siklus proyek. Perencanaan ini bertujuan untuk mengimplementasikan konsep BIM pada perencanaan pembangunan Rumah Sakit Umum Mentari Korma Husada Purbalingga serta menganalisis manfaat penerapannya terhadap proses perencanaan konstruksi. Metode penelitian meliputi pemodelan struktur; arsitektur; dan MEP menggunakan Autodesk Revit, analisis sebelum dan sesudah *clash* detection untuk melihat perubahan kuantitas, merencanakan berapa lama durasi pekerjaan yang diperlukan dan perhitungan RAB. Analisis menunjukkan bahwa pemodelan dengan *software* Autodesk Revit dapat menghasilkan kuantitas pekerjaan struktur, arsitektur, dan MEP secara langsung dan mengidentifikasi sebanyak 976 *hard clash*. Penerapan BIM 4D melalui aplikasi Autodesk Naviswork menghasilkan simulasi dan visualisasi setiap pekerjaan dengan jumlah durasi selama 212 hari. Total estimasi biaya hasil penerapan BIM 5D dengan aplikasi Autodesk Revit sebesar Rp 94.759.750.538,00.

Kata kunci: *Building Information Modeling* (BIM), perencanaan konstruksi, rumah sakit, penjadwalan, RAB.

ABSTRACT

Developments in the construction industry demand greater effectiveness, efficiency, and accuracy in the construction planning process, particularly for complex building projects such as hospitals. Building Information Modeling (BIM) offers a technology-based approach capable of digitally integrating building information to support coordination, visualization, and decision-making throughout the project lifecycle. This study aims to implement the BIM concept in the construction planning of the Mentari Korma Husada General Hospital in Purbalingga and to analyze the benefits of its application to the construction planning process. Research methods included structural, architectural, and MEP modeling using Autodesk Revit; pre- and post-clash detection analysis to assess changes in quantities; planning the required duration of work; and cost estimation calculations. The analysis showed that modeling with Autodesk Revit software can directly generate quantities for structural, architectural, and MEP work and identify as many as 976 hard clashes. The implementation of 4D BIM using Autodesk Navisworks resulted in simulations and visualizations of each task, with a total duration of 212 days. The total estimated cost resulting from the implementation of 5D BIM using Autodesk Revit was Rp 94,759,750,538.00.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), construction planning, hospitals, scheduling, bill of quantities.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan yang signifikan dalam industri konstruksi, khususnya pada proses perencanaan dan pengendalian proyek. Kompleksitas proyek bangunan bertingkat, seperti rumah sakit, memerlukan koordinasi yang baik antara

disiplin arsitektur, struktur, dan mekanikal, elektrikal, serta plumbing (MEP). Penggunaan metode konvensional berbasis gambar dua dimensi sering menimbulkan berbagai permasalahan, seperti ketidaksesuaian antar gambar, kesalahan perhitungan volume pekerjaan, serta keterlambatan dalam proses revisi desain. Kondisi tersebut

berdampak pada meningkatnya risiko perubahan pekerjaan, pembengkakan biaya, serta keterlambatan penyelesaian proyek. *Building Information Modeling* (BIM) merupakan salah satu inovasi teknologi yang mampu mengintegrasikan seluruh informasi proyek ke dalam model digital tiga dimensi. Melalui BIM, setiap komponen bangunan memiliki informasi geometrik maupun non-geometrik sehingga proses koordinasi, visualisasi, estimasi biaya, hingga simulasi pelaksanaan konstruksi dapat dilakukan secara terpadu. Selain meningkatkan kualitas perencanaan, BIM juga memungkinkan proses identifikasi benturan (*clash detection*) antar elemen struktur, arsitektur, dan MEP sebelum pekerjaan konstruksi dilaksanakan.

Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Mentari Korma Husada Purbalingga merupakan proyek gedung bertingkat enam dengan luas bangunan sekitar 30.904 m² dan nilai kontrak lebih dari Rp429 miliar. Kompleksitas proyek tersebut menjadikan penerapan BIM sangat penting untuk menghasilkan perencanaan yang lebih efektif, efisien, dan akurat. Dalam analisis ini implementasi BIM dilakukan melalui pemodelan tiga dimensi (BIM 3D), penyusunan simulasi penjadwalan (BIM 4D), serta estimasi biaya proyek (BIM 5D). Integrasi ketiga dimensi tersebut diharapkan mampu meningkatkan kualitas koordinasi antar disiplin, mempermudah evaluasi desain, serta menghasilkan informasi proyek yang lebih akurat dibandingkan metode konvensional.

Analisis ini bertujuan untuk mengimplementasikan *Building Information Modeling* pada perencanaan pembangunan Rumah Sakit Umum Mentari Korma Husada Purbalingga, menganalisis hasil *quantity take-off* berbasis BIM, mengevaluasi hasil *clash detection*, menyusun simulasi penjadwalan proyek berbasis BIM 4D, serta menghitung rencana anggaran biaya menggunakan BIM 5D. Hasil analisis diharapkan dapat menjadi referensi penerapan BIM pada proyek gedung bertingkat serta mendukung transformasi digital dalam industri konstruksi Indonesia.

2. METODE

Analisis ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan pendekatan penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada tahap perencanaan pembangunan Rumah Sakit Umum Mentari Korma Husada Purbalingga. Analisis difokuskan pada implementasi BIM 3D, BIM 4D, dan BIM 5D untuk memperoleh model bangunan digital, penjadwalan proyek, serta estimasi biaya pekerjaan struktur. Objek analisis adalah Gedung Rumah Sakit Umum Mentari Korma Husada Purbalingga yang terdiri atas enam lantai. Data yang digunakan merupakan data sekunder berupa gambar *Detail Engineering Design* (DED), gambar struktur, *Bill of Quantity* (BoQ), Rencana Anggaran Biaya (RAB), spesifikasi teknis, serta time schedule proyek.

Perangkat lunak yang digunakan meliputi:

- Autodesk Revit 2025 untuk pemodelan BIM 3D dan *Quantity Take-Off*.
- Microsoft Project 2021 untuk penyusunan jadwal pelaksanaan pekerjaan.

- Autodesk Navisworks Manage 2025 untuk simulasi BIM 4D dan *Clash Detection*.
- Microsoft Excel untuk pengolahan data volume dan perhitungan biaya.

Tahapan analisis dilakukan sebagai berikut:

a. Pengumpulan Data

Tahap awal dilakukan dengan mengumpulkan seluruh dokumen proyek yang terdiri atas gambar struktur, gambar arsitektur, spesifikasi teknis, RAB, Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), dan jadwal pelaksanaan proyek.

b. Pemodelan BIM 3D

Seluruh elemen struktur dimodelkan menggunakan Autodesk Revit berdasarkan gambar kerja yang meliputi: pondasi, pile cap, sloof, kolom, balok, pelat lantai dan tangga. Setiap elemen diberikan parameter material, dimensi, elevasi, serta informasi teknis sehingga model mampu menghasilkan volume pekerjaan secara otomatis.

c. Quantity Take-Off

Model BIM yang telah selesai digunakan untuk menghasilkan volume pekerjaan melalui fasilitas material *take-off* pada Autodesk Revit. Volume beton, bekisting, serta pembesian diekstraksi secara otomatis sehingga mengurangi kesalahan perhitungan manual.

d. Penyusunan Penjadwalan (BIM 4D)

Penjadwalan proyek disusun menggunakan Microsoft Project berdasarkan urutan pekerjaan struktur. Jadwal tersebut kemudian diintegrasikan dengan model BIM menggunakan Autodesk Navisworks sehingga diperoleh simulasi pelaksanaan proyek berbasis waktu (4D Simulation).

e. Clash Detection

Model struktur yang telah dibuat dilakukan pemeriksaan menggunakan Autodesk Navisworks Manage untuk mengetahui adanya benturan (*clash*) antar elemen bangunan sehingga dapat dilakukan perbaikan sebelum tahap konstruksi.

f. Estimasi Biaya (BIM 5D)

Volume hasil *Quantity Take-Off* dikalikan dengan harga satuan pekerjaan sesuai AHSP sehingga diperoleh Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan struktur berbasis BIM. Hasil estimasi kemudian dibandingkan dengan RAB konvensional proyek untuk mengetahui tingkat deviasi.

g. Analisis Data dan Penyusunan Kesimpulan

Analisis dilakukan terhadap beberapa indikator, yaitu:

- Akurasi volume pekerjaan hasil BIM.
- Hasil identifikasi *clash* pada model bangunan.
- Durasi pekerjaan berdasarkan simulasi BIM 4D.
- Estimasi biaya pekerjaan menggunakan BIM 5D.
- Persentase deviasi volume, waktu, dan biaya dibandingkan metode konvensional.

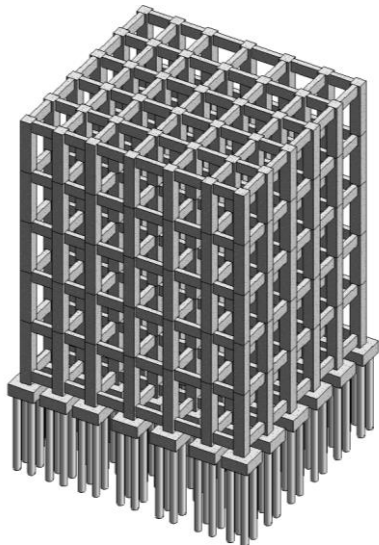
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada analisis ini dilakukan untuk menghasilkan model bangunan digital yang mampu mengintegrasikan informasi geometri, volume pekerjaan, waktu pelaksanaan, dan biaya konstruksi. Implementasi dilakukan menggunakan Autodesk Revit, Microsoft Project, dan Autodesk Navisworks sehingga diperoleh model BIM 3D, simulasi BIM 4D, serta estimasi biaya BIM 5D.

A. Pemodelan Bangunan Menggunakan Autodesk Revit (BIM 3D)

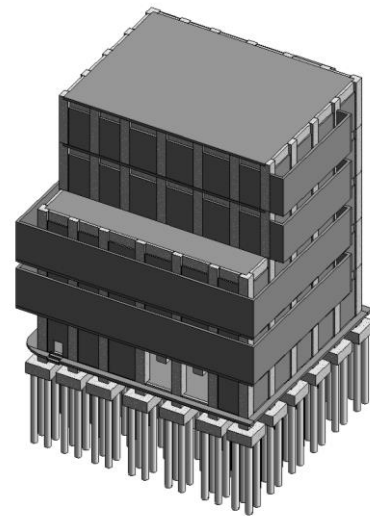
Tahap awal analisis dilakukan dengan membuat model tiga dimensi berdasarkan gambar *Detail Engineering Design* (DED) proyek Rumah Sakit Umum Mentari Korma Husada Purbalingga. Pemodelan meliputi seluruh elemen struktur seperti pondasi, pile cap, sloof, kolom, balok, pelat lantai, tangga, dan elemen pendukung lainnya.

Pemodelan dilakukan secara bertahap mulai dari Level 1 hingga Level 6 sesuai elevasi bangunan. Seluruh elemen dimodelkan menggunakan dimensi aktual sehingga menghasilkan model digital yang identik dengan gambar kerja.



Gambar 1. Pemodelan 3D Pekerjaan Struktur

Pada **Gambar 1**, pemodelan dilakukan untuk pekerjaan struktur bawah dan struktur atas yang meliputi elemen tiang pancang, pile cap, kolom, balok, pelat lantai, dan tangga menggunakan *software* Autodesk Revit.



Gambar 2. Pemodelan 3D Pekerjaan Arsitektur

Pada **Gambar 2**, pemodelan dilakukan untuk pekerjaan arsitektur seperti pasangan dinding, *finishing* dinding dan lantai, plafon, fasade, serta pekerjaan pintu dan jendela menggunakan *software* Autodesk Revit.

Model tiga dimensi memberikan visualisasi bangunan secara menyeluruh sehingga mempermudah proses koordinasi antar disiplin. Selain itu, setiap perubahan dimensi elemen akan diperbarui secara otomatis pada seluruh gambar kerja maupun tabel kuantitas sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan akibat perubahan desain. Keunggulan utama penggunaan Autodesk Revit adalah kemampuan menghasilkan informasi volume pekerjaan secara otomatis melalui parameter yang dimiliki setiap objek bangunan. Dengan demikian, proses perhitungan volume tidak lagi dilakukan secara manual sebagaimana metode konvensional.

B. Quantity Take-Off Menggunakan Autodesk Revit

Setelah model selesai dibuat, dilakukan proses Material *Take-Off* untuk memperoleh volume pekerjaan struktur. Fasilitas ini menghasilkan data volume beton, luas bekisting, dan berat tulangan berdasarkan model digital yang telah dibuat.

Tabel 1. *Quantity Take-Off* Pekerjaan Struktur Bawah

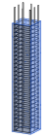
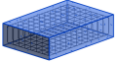
No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas
1	Pekerjaan Struktur Bawah		
1.1	Pekerjaan Tanah		
	Galian Tanah	m ³	178,9
	Buangan Tanah	m ³	178,9
1.2	Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang dan Pile Cap		
1.2.1	Tiang Pancang		
	Pemasangan Pondasi Tiang Pancang	m ¹	5100
1.2.2	Pile Cap		

Urugan Pasir	m ²	21,04
Lantai Kerja	m ²	34,5
Bekisting	m ²	65,52
Pembesian	kg	4262,02
Beton Ready Mix K-300	m ³	35,04

Seluruh volume pekerjaan diperoleh secara otomatis dari model sehingga tidak diperlukan penghitungan ulang ketika terjadi perubahan dimensi elemen struktur. Hal tersebut menjadikan proses estimasi biaya lebih cepat dibandingkan metode konvensional.

Hasil *Quantity Take-Off* menunjukkan bahwa volume pekerjaan yang dihasilkan Autodesk Revit memiliki tingkat ketelitian yang tinggi karena seluruh data diperoleh langsung dari model tiga dimensi. Perhitungan volume menggunakan Autodesk Revit perlu dilakukan pengecekan dengan membandingkan item pekerjaan dengan metode konvensional, maka dilakukan pengecekan dengan menghitung salah satu dari item pekerjaan yaitu pekerjaan pembesian. **Tabel 2.** menunjukkan contoh hasil perbandingan kuantitas pekerjaan pembesian pada lantai 1 dan lantai pondasi menggunakan *software* Autodesk Revit dengan perhitungan konvensional.

Tabel 2. Perbandingan Kuantitas Antara Penggunaan BIM dan Konvensional

No	Elemen	Gambar 3D Revit	Kuantitas (kg)		Deviasi
			Konven	Revit	
1	Kolom K1		549,887	528,36	-3,9%
2	Balok B1		13.918,4	12.924	-7,1%
3	Pelat Lantai T.12		45.344,99	44.120	-2,7%
4	Pile Cap P1		4.262,02	4.235	-0,6%

C. Clash Detection Menggunakan Autodesk Navisworks

Model BIM yang telah selesai kemudian dievaluasi menggunakan Autodesk Navisworks Manage melalui fitur *Clash Detective*. Pemeriksaan dilakukan terhadap hubungan antar elemen struktur untuk mengetahui kemungkinan terjadinya benturan (*clash*) sebelum pekerjaan konstruksi dilaksanakan.

Melalui proses *clash detection* diperoleh beberapa indikasi benturan yang disebabkan oleh:

- tumpang tindih antar elemen struktur;
- perbedaan elevasi antar komponen;
- kesalahan posisi elemen bangunan.

Benturan tersebut selanjutnya diperbaiki pada model Autodesk Revit sehingga model akhir telah memenuhi koordinasi antar elemen bangunan.

Name	Status	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved
Clash Detection	Done	13873	13873	0	0	0	0

Gambar 3. Jumlah Hasil *Clash Detection*

Hasil dari *Clash Detection* didapat sebanyak 13873 Clash yang terjadi karena bertabrakannya MEP dan Struktur pada pemodelan yang telah dibuat.

Name	Status	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved
Clash Detection	Done	976	976	0	0	0	0

Gambar 4. Jumlah Hasil *Clash Detection* Setelah Analisis Lanjutan

Setelah dilakukan analisis lanjutan *clash detection* antar elemen dihasilkan terjadi pengurangan menjadi 976 *clash*, perbaikan *clash* menghasilkan kuantitas yang berbeda.

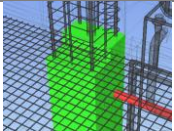
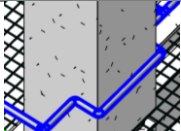
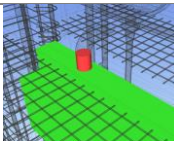
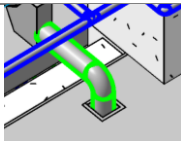
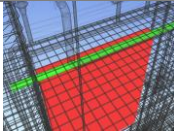
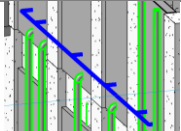
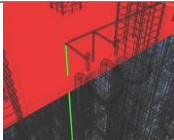
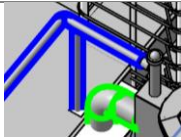
Tabel 2. menunjukkan QTO (*Quantity Take-Off*) analisis lanjutan setelah dilakukan perbaikan *clash detection* antara elemen struktur dan MEP pada pekerjaan *plumbing* lantai 1.

Tabel 3. *Quantity Take Off* Analisis Lanjutan

Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas (Sebelum)	Kuantitas (Sesudah)
Sistem Air Bersih			
Pipa dia. 3,2"	m ¹	309,6	325,4
Tee dia. 2,5"	bh	130	132
x 2,5" x 2,5"			
Elbow dia. 2 1/2"	bh	300	326
Consummable Material	ls	1	1
Sistem Air Bekas			
Pipa dia. 65	m ¹	252,76	297,46
Elbow - dia. 65	bh	22	26
Tee - dia. 65	bh	60	67
Consummable Material	ls	1	1
Sistem Air Kotor			
Pipa dia. 100	m ¹	316,07	336,07
Elbow - dia. 100	bh	147	147
Tee - dia. 100	bh	147	147
Consummable Material	ls	1	1

Penerapan *clash detection* memberikan manfaat yang cukup besar karena kesalahan dapat diketahui pada tahap perencanaan sehingga tidak menimbulkan pekerjaan ulang (*rework*) saat pelaksanaan konstruksi. Dari solusi yang dilakukan untuk perubahan atau perbaikan dari hasil analisis *clash detection* akan mempengaruhi dari kuantitas rencana awal. Maka dari itu perlu dilakukan perbaikan pada elemen yang saling bertabrakan agar tidak terjadi *clash*.

Tabel 4. Uraian Tindak Lanjut

No	Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Solusi
1			Pergeseran posisi pipa air bekas agar tidak bertabrakan dengan kolom
2			Pergeseran posisi pipa air kotor agar tidak bertabrakan dengan balok
3			Pergeseran posisi pipa air kotor agar tidak bertabrakan dengan dinding
4			Pergeseran posisi pipa air bersih agar tidak bertabrakan dengan pelat

D. Penyusunan Jadwal Menggunakan Microsoft Project

Tahapan berikutnya adalah penyusunan jadwal pekerjaan melalui analisis durasi menggunakan Microsoft Project. Durasi pekerjaan adalah proses menentukan lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan berdasarkan volume pekerjaan dan produktivitas tenaga kerja atau alat. Perhitungan durasi pekerjaan diperlukan data koefisien yang didapatkan dari Peraturan Menteri PUPR No. 8 Tahun 2023. Pada data koefisien pekerjaan beton *readymix* digunakan alat berat berupa *concrete pump* maka analisis durasi menggunakan koefisien dari *concrete pump* dikarenakan pekerjaan pengecoran bergantung pada alat *concrete pump*. Berikut merupakan tahapan analisis durasi pekerjaan pengecoran beton *readymix* kolom lantai 1: Pekerjaan Pengecoran Beton *Readymix* Kolom Lantai 1 Zona 2:

Volume	: 22,904 m ³
Jumlah Tenaga Alat	: 1 Unit
Koefisien tenaga kerja untuk 1m ³ Beton Kolom Lantai 1 Zona 2:	
Mandor (OH)	: 0,083
Kepala Tukang (OH)	: 0,028
Tukang (OH)	: 0,275

Pekerja (OH)	: 1,65
Concrete Pump	: 0,049

Maka dari itu, dari uraian durasi pekerjaan pengecoran beton *readymix* kolom lantai 1 dapat dihitung dengan cara menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{1}{0,049} \times 1 = 20,4/\text{m}^3$$

Setelah mendapatkan angka produktivitas, selanjutnya menghitung berapa durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pengecoran beton *readymix* kolom dengan volume yang sudah ditentukan. Perhitungan durasi pekerjaan pengecoran beton *readymix* kolom menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} = \frac{22,904}{20,4} = 1,122 \rightarrow 2 \text{ Hari}$$

Tabel 4 menunjukkan contoh hasil perhitungan durasi dan hubungan ketergantungan pekerjaan struktur lantai 1 yang saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya.

Tabel 5. Contoh Hasil Perhitungan Durasi dan Tabel Hubungan Ketergantungan

No. Urutan	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)	Hubungan Ketergantungan
1	Pekerjaan Struktur Atas		
2	Lantai 1		
3	Zona 1		
4	Kolom		
5	Bekisting	2	-
6	Pembesian	3	5
7	Beton <i>Ready Mix</i> K-300	2	6
8	Sloof dan Pelat Lantai		
9	Bekisting	4	6FS+2D
10	Pembesian	6	9
11	Beton <i>Ready Mix</i> K-300	4	10
12	Zona 2		
13	Kolom		
14	Bekisting	2	-
15	Pembesian	3	14
16	Beton <i>Ready Mix</i> K-300	2	15
17	Sloof dan Pelat Lantai		
18	Bekisting	4	15FS+2D
19	Pembesian	6	18
20	Beton <i>Ready Mix</i> K-300	4	19
21	Tangga		
22	Bekisting	1	20
23	Pembesian	2	22
24	Beton <i>Ready Mix</i> K-300	1	23

Penggunaan BIM melalui Autodesk Revit dan Naviswork dapat menjadi alternatif lain dan efektivitas waktu untuk mendapatkan durasi pelaksanaan proyek karena memungkinkan integrasi data yang lebih baik, perencanaan yang terperinci, dan visualisasi 3D yang mendukung deteksi terhadap potensi konflik atau kendala. Proses koordinasi antar disiplin menjadi lebih efisien, revisi desain dapat diminimalkan, dan jadwal kerja dapat dioptimalkan, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek menjadi lebih singkat dibandingkan dengan metode konvensional yang cenderung mengandalkan proses manual.

Diketahui hasil perhitungan durasi dari *software* Microsoft Project yaitu selama 212 hari, dimana hasil perhitungan dihubungkan dengan *software* Autodesk Naviswork untuk melihat visualisasi pekerjaan. Berikut merupakan selisih perbandingan hari dari jadwal rencana pelaksanaan kontraktor dengan jadwal rencana pelaksanaan menggunakan BIM:

Selisih hari = Jadwal eksisting – Jadwal BIM
 = 220 Hari - 212 Hari
 = 8 Hari

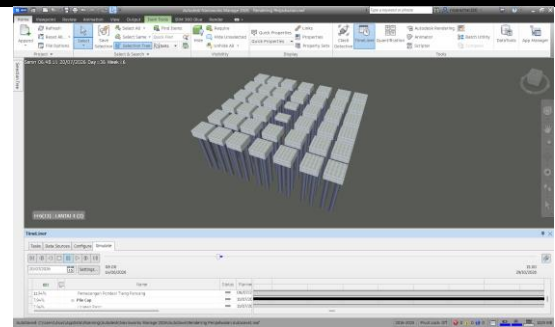
Simulasi BIM 4D

Jadwal yang telah dibuat pada Microsoft Project kemudian diintegrasikan dengan model Autodesk Revit menggunakan Autodesk Navisworks. Integrasi tersebut menghasilkan simulasi pelaksanaan proyek berbasis waktu (*4D Simulation*). Simulasi memperlihatkan urutan pembangunan struktur dari awal hingga akhir proyek sesuai jadwal pelaksanaan.

Keuntungan simulasi BIM 4D antara lain:

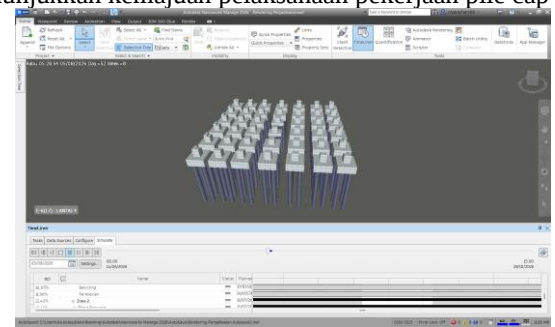
- memberikan visualisasi urutan pekerjaan;
- mempermudah koordinasi pelaksanaan proyek;
- membantu identifikasi potensi keterlambatan pekerjaan;
- meningkatkan komunikasi antara pemilik proyek, konsultan, dan kontraktor.

Menggabungkan jadwal pada *software* Microsoft Project dengan *software* Autodesk Naviswork bertujuan untuk membuat simulasi konstruksi 4D yang memvisualisasikan alur kerja proyek supaya lebih jelas. Proses ini menghubungkan data jadwal dari *software* Microsoft Project dengan elemen model 3D di Autodesk Naviswork, sehingga mempermudah perencanaan, identifikasi masalah, dan komunikasi antar pihak melalui tampilan visual yang interaktif dan mudah dipahami. Pada visualisasi alur kerja proyek ini menunjukkan pelaksanaan pekerjaan selama 13 pekan yang dimulai dari minggu ke-4 sampai dengan minggu ke-13. Diawali dengan pekerjaan penginstallan pondasi tiang pancang sampai dengan pekerjaan pembesian kolom dan pelat lantai, pengambilan pekerjaan struktur dikarenakan mulai terbaginya zona dan terlihat adanya penumpukan pekerjaan krusial antar lantai.



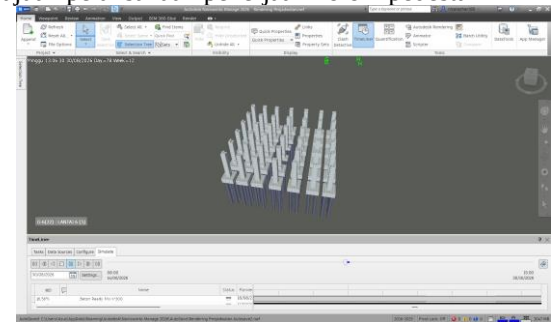
Gambar 3. Visualisasi Penjadwalan Pada Minggu ke-6

Pada **Gambar 3.** menunjukkan minggu ke-6 sudah dimulai pelaksanaan pekerjaan pembesian pondasi pile cap pada dan *progress* sudah mencapai 7,94%. Bahwa persentase tersebut menunjukkan kemajuan pelaksanaan pekerjaan pile cap



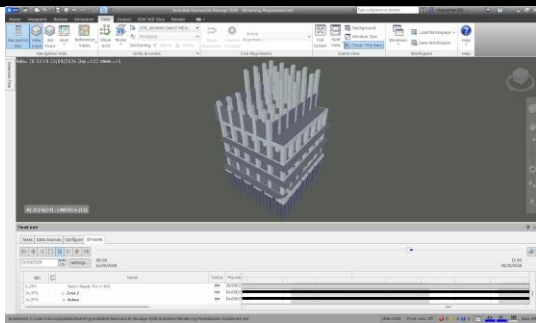
Gambar 4. Visualisasi Penjadwalan Pada Minggu ke-6

Pada **Gambar 4.** menunjukkan minggu ke-8 sudah dimulai pelaksanaan pekerjaan kolom pedestal dan *progress* sudah mencapai 11,96%. Bahwa persentase tersebut menunjukkan kemajuan pelaksanaan pekerjaan kolom pedestal



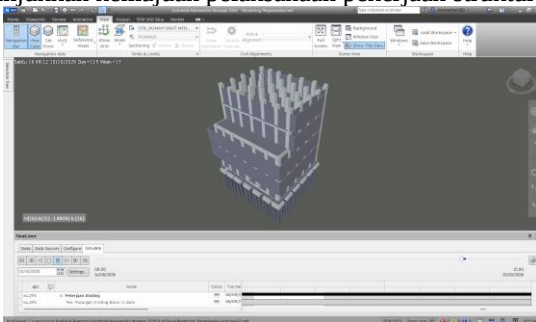
Gambar 5. Visualisasi Penjadwalan Pada Minggu ke-6

Pada **Gambar 5.** menunjukkan minggu ke-12 sudah dimulai pelaksanaan pekerjaan kolom dan mulai masuk pembesian balok dan pelat lantai pada zona 1 dan *progress* sudah mencapai 16,56%. Bahwa persentase tersebut menunjukkan kemajuan pelaksanaan pekerjaan kolom, balok dan plat



Gambar 6. Visualisasi Penjadwalan Pada Minggu ke-6

Pada **Gambar 6**, menunjukkan minggu ke-15 sudah dimulai pelaksanaan pekerjaan struktur atas sudah hampir selesai dan *progress* sudah mencapai 34,97%. Bahwa persentase tersebut menunjukkan kemajuan pelaksanaan pekerjaan struktur atas.



Gambar 7. Visualisasi Penjadwalan Pada Minggu ke-6

Pada **Gambar 7**, menunjukkan minggu ke-17 sudah dimulai pelaksanaan pekerjaan arsitektural di semua lantai dan *progress* sudah mencapai 64,29%. Bahwa persentase tersebut menunjukkan kemajuan pelaksanaan pekerjaan arsitektural

Integrasi antar *software* Autodesk Revit, Autodesk Naviswork dan Microsoft Project digunakan untuk memvisualisasikan jadwal rencana di lapangan dan mendapatkan *progress* pekerjaan yang akan direkam setiap minggunya.

E. Estimasi Biaya Menggunakan BIM 5D

Tahapan terakhir adalah penyusunan estimasi biaya berdasarkan volume pekerjaan hasil Autodesk Revit. Volume setiap item pekerjaan dikalikan dengan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) sehingga diperoleh Rencana Anggaran Biaya (RAB). Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) adalah metode perhitungan biaya untuk menentukan harga per satuan pekerjaan konstruksi berdasarkan kebutuhan tenaga kerja, bahan, dan peralatan. AHSP digunakan sebagai dasar dalam penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) agar biaya proyek dapat dihitung secara tepat dan terencana. Berikut ini contoh perhitungan Analisis harga satuan pekerjaan 1m³ pasangan bata dengan perbandingan adukan 1:2.

Tabel 6. 1m³ Beton Kolom Mutu f =26,4 Mpa (K 300)

No	Uraian	Satuan	Koef.	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A Tenaga Kerja					
	Pekerja	OH	1,65	100.000	165.000
	Tukang	OH	0,275	125.000	34.375
	Kepala Tukang	OH	0,028	140.000	3.920
	Mandor	OH	0,083	160.000	13.280
Jumlah Harga Tenaga Kerja					216.575
B Bahan					
	Portland Cement	Kg	413	1.520	627.760
	Pasir Beton	m ³	0,5328	249.840	133.114
	Kerikil maks. 30cm	m ³	0,7854	233.280	182.218
	Air	m ³	215	200	43.000
Jumlah Harga Bahan					987.092
C Peralatan					
Jumlah Harga Peralatan					-
D Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)					1.203.667
E Biaya Umum dan Keuntungan (10%)					120.366
F Total Biaya (D+E)					1.324.034

Penerapan BIM 5D memberikan beberapa keuntungan, yaitu:

- estimasi biaya dilakukan secara otomatis berdasarkan model;
- perubahan desain langsung memengaruhi total biaya;
- mengurangi kesalahan akibat perhitungan manual;
- mempercepat proses penyusunan RAB.

Selain itu, proses evaluasi biaya menjadi lebih mudah karena seluruh item pekerjaan telah terhubung langsung dengan model digital.

Tabel 7. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

REKAPITULASI BIAYA RAB		
NO	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
1	Pekerjaan Persiapan	1.024.275.524

2	Pekerjaan Struktur	30.862.306.845
3	Pekerjaan Arsitektur	26.121.370.651
4	Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal	13.994.840.300
5	Pekerjaan Plumbing	22.756.957.218
Total Biaya RAB		94.759.750.538

Penyusunan rencana anggaran proyek berbasis BIM dilakukan dengan membandingkan nilai estimasi biaya yang diperoleh dari pemodelan Autodesk Revit terhadap nilai kontrak proyek. Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesesuaian hasil *quantity take-off* berbasis BIM dengan biaya pekerjaan yang telah direncanakan pada proyek.

Selisih = Biaya eksisting – RAB Rencana BIM
 = Rp. 95.443.350.015 – Rp. 94.759.750.538
 = **Rp. 683.599.477,00**

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai RAB rencana BIM sebesar Rp94.759.750.538,00, sedangkan nilai RAB eksisting sebesar Rp95.443.350.015,00. Sehingga dapat dihitung bahwa terdapat perbedaan nilai sebesar **0,72%** antara RAB hasil penggunaan BIM dengan RAB eksisting. Selisih nilai yang relatif kecil menunjukkan bahwa metode penyusunan RAB menggunakan BIM pada Autodesk Revit mampu menghasilkan estimasi biaya yang mendekati nilai rencana.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis mengenai implementasi *software* berbasis BIM 4D dan 5D pada perencanaan bangunan rumah sakit umum Mentari Korma Husada Purbalingga, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemodelan 3D menggunakan *software* Autodesk Revit menghasilkan gambar 2D dan gambar 3D, sehingga didapatkan *quantity take-off* dari *software* secara langsung.
2. Pengecekan *clash detection* menggunakan *software* Autodesk Naviswork menghasilkan *hard clash* antara elemen struktural dan MEP sebanyak 13873 objek dan berkurang menjadi 976 objek setelah dilakukan analisis tindak lanjut.
3. Implementasi *Building Information Modelling* 4D menggunakan *software* Autodesk Navisworks menghasilkan simulasi urutan pekerjaan pada proyek dari pekerjaan persiapan, struktur, arsitektur, dan MEP dengan jumlah durasi selama 212 hari setelah analisis mendapatkan selisih durasi 8 hari.
4. Estimasi Biaya yang dihasilkan *software* Autodesk Revit dari hasil pemodelan 3D menggunakan *software* Autodesk Revit sebesar Rp 94.759.750.538,00 (Sembilan Puluh Empat Miliar Tujuh Ratus Lima Puluh Sembilan Juta Tujuh Ratus Lima Puluh Ribu Lima Ratus Tiga Puluh Delapan Rupiah).

DAFTAR PUSTAKA

- 1) A. Bryde, M. Broquetas, and J. Volm, "The Project Benefits of Building Information Modelling (BIM)," *International Journal of Project Management*, vol. 31, no. 7, pp. 971–980, 2013.
- 2) Autodesk Inc., *Autodesk Navisworks Manage User Guide*, Autodesk, California, 2025.
Autodesk Inc., *Autodesk Revit User Guide*, Autodesk, California, 2025.
C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, and K. Liston, *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling*, 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2018.
- 3) Daffaulhaq, D. and Zettyara, D., (2026). IMPLEMENTASI BIM 4D DAN 5D DALAM PERENCANAAN PEMBANGUNAN APARTEMEN LRT CITY CIBUBUR. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 7(1), pp.9-15.
- 4) Ervianto, *Manajemen Proyek Konstruksi*, Yogyakarta: Andi Offset, 2023.
Fahreza, M. R. B., Zettyara, D., & Sutikno, S. (2025). Analisis penjadwalan dan biaya berbasis BIM pada pekerjaan struktural pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 6(1), 111–119
- 5) Hardin, B., and McCool, D., *BIM and Construction Management*, 2nd Edition, Wiley, 2015.
- 6) Husen, *Manajemen Proyek*, Yogyakarta: Andi Offset, 2011.
- 7) Irawan, D. O. P., Trisiana, A., & Sukmawati, S. (2021). Penerapan Building Information Modeling (BIM) dalam analisis waktu dan anggaran biaya struktur dan arsitektur (Studi kasus: Gedung Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember). *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology*, 2(1), 35
39.<https://doi.org/10.52158/jaceit.v2i1.17812>
- 8) ISO, "ISO 19650-1:2018 Organization and Digitization of Information about Buildings and Civil Engineering Works," *International Organization for Standardization*, Geneva, 2018.
- 9) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, *Panduan Penerapan Building Information Modeling (BIM)*, Jakarta, 2018.
- 10) Lesmana, C., Sandhyavitri, A., & Ikhsan, M. (2024). *Building Information Modeling Untuk Perancangan Gedung Kantor*. SAINSTEK, 12(1), 1-
- 11) Microsoft Corporation, *Microsoft Project Documentation*, Microsoft, Washington, 2021.
- 12) National Institute of Building Sciences (NIBS), *National BIM Standard – United States Version 3*, Washington DC, 2019.
- 13) Pamungkas, A. P. (2022). Analisis optimalisasi perhitungan RAB menggunakan Revit (Studi kasus pembangunan Gedung Bank BRI Jl. Sisingamangaraja, Medan Kota) (Skripsi, Universitas

- Medan Area). Repositori Universitas Medan Area.13)
- 14) Pandjaitan, P. D. B., & Zuhdy, A. Y. (2023). Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Gedung Trans Icon Surabaya Tower A Lantai 20–29 Dengan Metode Konstruksi Half Slab Precast. *Jurnal Teknik ITS*, 12(1), D40-D45.
- 15) Permana, M.B., Zettyara, D. and Utoyo, S., 2026. PENERAPAN BIM 5D PADA PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG STUDENT CENTER UAJY KOTA YOGYAKARTA. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 7(1), pp.78-85
- 16) Project Management Institute (PMI), A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), 7th ed., Pennsylvania, 2021.
- Susanti, E. (2019). Rencana anggaran biaya proyek konstruksi. Yogyakarta: Andi.14)