

IMPLEMENTASI *SISTEM BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM)* UNTUK *QUANTITY TAKE OFF* DAN PENJADWALAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT BMC PADANG

Muhammad Raihan Kurniawan¹, Risma Apdeni²

^{1,2}Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: raihankurnwn11@gmail.com

Abstrak: Perkembangan Revolusi Industri 4.0 menuntut sektor konstruksi untuk beradaptasi melalui digitalisasi, salah satunya dengan penerapan *Building Information Modeling (BIM)*. Proyek pembangunan Rumah Sakit BMC Padang yang masih menggunakan pendekatan konvensional memiliki potensi peningkatan efisiensi melalui implementasi BIM untuk proses *Quantity Take Off (QTO)* dan penjadwalan. Tugas akhir ini bertujuan untuk menyusun model 3D elemen struktur atas dan arsitektur sebagai media visualisasi proyek, menerapkan BIM dalam perhitungan QTO dan mengintegrasikan QTO dengan penjadwalan 4D untuk menghasilkan time schedule yang akurat dan efisien. Metode penelitian dilakukan dengan pemodelan 3D menggunakan Autodesk Revit 2024, perhitungan volume pekerjaan melalui fitur *Material Take Off*, dan integrasi jadwal 4D menggunakan Autodesk Navisworks Manage. Validasi jadwal dilakukan melalui wawancara dengan tim proyek untuk memperoleh data produktivitas dan urutan pekerjaan aktual. Hasil tugas akhir ini menunjukkan diperolehnya volume pekerjaan struktur atas meliputi beton kolom 303,06 m³, beton balok dan pelat lantai 913,13 m³, tangga 26,15 m³, dan dinding parapet 19,11 m³ dan pekerjaan arsitektur meliputi dinding bata ringan 5.370,93 m², plester 10.801,62 m², acian 10.801,62 m², serta plafon 3.460 m². Integrasi QTO dengan penjadwalan 4D menghasilkan durasi pekerjaan struktur atas selama 97 hari dan pekerjaan arsitektur 139 hari. Implementasi BIM terbukti meningkatkan akurasi estimasi, meminimalisir risiko kesalahan akibat ketidakjelasan DED, dan mendukung penyusunan jadwal proyek yang lebih terstruktur serta efisien.

Kata Kunci : *Building Information Modeling (BIM)*, *Quantity Take Off*, Penjadwalan 4D, Autodesk Revit, Autodesk Navisworks

Abstract : *The rapid development of the Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0) demands the construction sector to adopt digitalization, one of which is through the implementation of Building Information Modeling (BIM). The BMC Hospital Padang construction project, which still relies on conventional methods, presents a potential for efficiency improvement through BIM-based Quantity Take Off (QTO) and scheduling. This study aims to develop a 3D model of the superstructure and architectural elements as a project visualization tool, implement BIM for QTO calculation and integrate QTO with 4D scheduling to produce an accurate and efficient project timeline. The research method involves 3D modeling using Autodesk Revit 2024, volume computation through the Material Take Off feature, and 4D schedule integration using Autodesk Navisworks Manage. Schedule validation was conducted through interviews with the project team to obtain data on productivity and actual work sequences. The results of this study show that the obtained volumes for the superstructure works include 303.06 m³ of column concrete, 913.13 m³ of beam and slab concrete, 26.15 m³ of staircase concrete, and 19.11 m³ of parapet wall concrete, while architectural works included lightweight brick walls of 5,370.93 m², plastering 10,801.62 m², wall finishing 10,801.62 m², and ceiling installation 3,460 m². Integration of QTO with 4D scheduling produced a superstructure duration of 97 days and 139 days for architectural work. The implementation of BIM significantly enhances estimation accuracy, minimizes errors due to ambiguous DEDs, and supports the development of a more structured and efficient project schedule.*

Keyword : *Building Information Modeling (BIM)*, *Quantity Take Off*, 4D Scheduling, Autodesk Revit, .

PENDAHULUAN

Perkembangan Revolusi Industri 4.0 telah mendorong transformasi signifikan pada sektor konstruksi, yang ditandai dengan adopsi teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan integrasi proses proyek. Salah satu inovasi yang paling menonjol dalam era digitalisasi konstruksi adalah *Building Information Modeling* (BIM). BIM merupakan pendekatan berbasis teknologi yang memungkinkan pemodelan bangunan dalam bentuk digital, mengintegrasikan aspek desain, konstruksi, dan operasional dalam satu platform informasi yang komprehensif. Melalui pemanfaatan BIM, para pemangku kepentingan dapat memvisualisasikan proyek secara lebih jelas, melakukan analisis kuantitatif, mendeteksi potensi kesalahan desain, dan mengoptimalkan perencanaan serta pelaksanaan proyek konstruksi. Di Indonesia, penerapan BIM telah mulai menjadi standar dalam proyek-proyek berskala menengah hingga besar, sejalan dengan Peraturan Menteri PUPR Nomor 22/PRT/M/2018 yang mewajibkan penggunaan BIM untuk bangunan gedung negara dengan luas di atas 2.000 m² dan lebih dari dua lantai. Namun, pada proyek swasta, implementasi BIM masih terbatas, sehingga metode konvensional seperti perhitungan volume manual dan penjadwalan berbasis *bar chart* tetap dominan. Kondisi ini berpotensi menimbulkan ketidakakuratan estimasi, keterlambatan proyek, serta pemborosan sumber daya akibat keterbatasan koordinasi antar-disiplin.

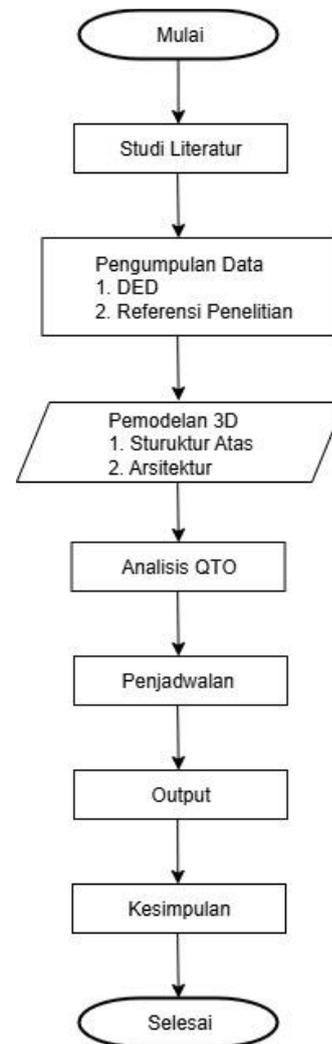
Quantity Take Off (QTO) dan penjadwalan proyek merupakan dua aspek krusial dalam manajemen konstruksi yang sangat diuntungkan oleh penerapan BIM. Melalui BIM 5D, perhitungan QTO dapat dilakukan secara otomatis dan lebih akurat dibandingkan metode manual, sementara BIM 4D memungkinkan integrasi model 3D dengan dimensi waktu untuk menghasilkan simulasi jadwal konstruksi yang realistis. Dengan demikian, pemanfaatan BIM tidak hanya meningkatkan efisiensi perencanaan, tetapi juga mengurangi risiko keterlambatan dan kesalahan teknis di lapangan.

Proyek pembangunan Rumah Sakit BMC Padang menjadi studi kasus yang relevan karena meskipun memenuhi kriteria penerapan BIM, perencanaan proyek ini masih dilakukan secara konvensional. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi potensi penerapan BIM pada proses QTO dan penjadwalan 4D, dengan tujuan menghasilkan model perencanaan yang lebih efisien, akurat, dan terintegrasi. Implementasi ini diharapkan dapat

menjadi referensi bagi optimalisasi manajemen proyek konstruksi serupa, khususnya di sektor kesehatan, yang menuntut ketepatan waktu dan kualitas konstruksi tinggi.

METODE PENELITIAN

Tugas Akhir ini dilakukan menghasilkan volume analisis QTO dan simulasi integrasi penjadwalan 4D. Penelitian ini secara garis besar terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:



Gambar 1. Bagan Alir

Pada penelitian ini, terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui untuk mencapai hasil yang diharapkan. Tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
2. Pengumpulan Data, berupa DED dan referensi penelitian
3. Pemodelan 3D Seluruh elemen struktur atas (balok, kolom, pelat lantai, dinding parapet)

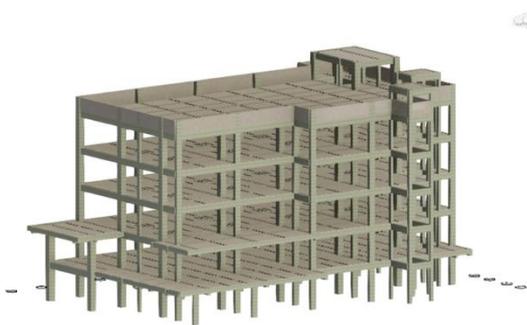
dan elemen arsitektur (dinding, pintu, jendela, dan plafon) dimodelkan berdasarkan ukuran aktual sesuai DED.

4. Volume pekerjaan dihitung secara otomatis menggunakan fitur *Material Take Off* pada Revit. Hasil QTO kemudian diverifikasi dengan perhitungan manual untuk memastikan akurasi data. Data volume ini menjadi dasar dalam penyusunan jadwal konstruksi.
5. Model 3D dan data QTO diekspor ke Navisworks untuk disimulasikan ke dalam 4D scheduling. Durasi aktivitas ditentukan berdasarkan produktivitas pekerja dan urutan pekerjaan lapangan. Simulasi 4D menghasilkan visualisasi progres pembangunan yang mendukung pemantauan jadwal dan pengambilan keputusan proyek.

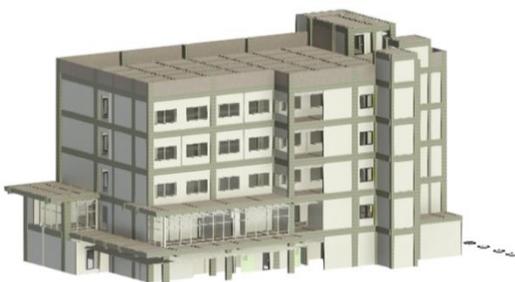
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan Bangunan

Pemodelan bangunan elemen struktur dan arsitektur yang dimodelkan menggunakan Autodesk Revit meliputi kolom beton, balok induk dan anak, pelat lantai, dinding parapet, serta tangga. Setiap komponen dimodelkan untuk mendukung analisis QTO dan penjadwalan berdasarkan parameter teknis yang mengacu pada standar struktur bangunan bertingkat. Pemodelan dilakukan terpisah agar dapat disesuaikan dengan urutan pekerjaan struktur dan arsitektur sebagai berikut:



Gambar 2. Pemodelan 3D Struktur
(Sumber: 3D Pemodelan Pribadi, 2025)



Gambar 3. Pemodelan 3D Arsitektur

(Sumber: 3D Pemodelan Pribadi, 2025)

Quantity Take Off

Tahapan selanjutnya melakukan QTO pada pekerjaan struktur dan arsitektur yang telah dimodelkan agar mengetahui volume dari pekerjaan struktur atas dan arsitektur Proyek Gedung Rumah Sakit BMC Padang 5 Lantai menggunakan Revit. Dari hasil analisis QTO yang telah dilakukan pada pekerjaan struktur atas dan arsitektur diperoleh volume sebagai berikut:

Tabel 1. Volume Struktur Atas

No	Elemen	Total
1	Kolom	303,06 m ³
2	Balok	558,61 m ³
3	Pelat Lantai	365,33 m ³
4	Tangga	26,15 m ³
5	Dinding parapet	19,11 m ³

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2025)

Tabel 2. Volume Arsitektur

No	Elemen	Total
1	Dinding bata ringan	5370,93 m ²
2	Plester	10801,62 m ²
3	Acian	10801,62 m ²
4	Pintu	318 unit
5	Jendela	79 unit
6	Plafon	3460 m ²

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2025)

Penjadwalan/Schedule

Dalam proses penyusunan jadwal pekerjaan struktur, diperlukan perhitungan durasi untuk setiap jenis pekerjaan. Perhitungan ini didasarkan pada data proyek, meliputi gambar rencana, time schedule, serta ketersediaan tenaga kerja. Berdasarkan durasi masing-masing pekerjaan dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$T = \frac{k \times V}{N}$$

Keterangan:

T = durasi pekerjaan

k = koefisien tenaga kerja

V = volume pekerjaan

N = jumlah tenaga kerja

Berdasarkan rumus tersebut, perhitungan dilakukan untuk mendapatkan estimasi durasi setiap item pekerjaan pada masing-masing elemen struktur. Dalam proses perhitungan ini digunakan koefisien tenaga kerja yang mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2023 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Koefisien tenaga kerja tersebut disesuaikan dengan jenis pekerjaan yang dilaksanakan sesuai ketentuan PMPUPR. Hasil rekapitulasi durasi bisa dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Struktur

Uraian Pekerjaan	V	t	K	T
PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1				
Pengecoran kolom lantai	64,26 m ³	5	0,4	5
2. Pengecoran balok dan pelat lantai	215,87 m ³	9	0,66	16
PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2				
Pengecoran kolom lantai	57,82 m ³	5	0,4	5
Pengecoran balok dan pelat lantai	194,96 m ³	9	0,66	14
Pengecoran tangga lantai	5,23 m ³	1	0,4	1
PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3				
Pengecoran kolom lantai	52,92 m ³	5	0,4	4
Pengecoran balok dan pelat lantai	163,7 m ³	9	0,66	12
Pengecoran tangga lantai	5,23 m ³	1	0,4	1
PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4				
Pengecoran kolom lantai	52,92 m ³	5	0,4	4
Pengecoran balok dan pelat lantai	163,7 m ³	9	0,66	12
Pengecoran tangga lantai	5,23 m ³	1	0,4	1
PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5				
Pengecoran Kolom lantai	52,92 m ³	5	0,4	4
Pengecoran balok dan pelat lantai dak	154,92 m ³	9	0,66	11
Pengecoran Tangga lantai	5,23 m ³	1	0,4	1
PEKERJAAN STRUKTUR				

Uraian Pekerjaan	V	t	K	T
LANTAI DAK				
Pengecoran kolom lantai dak	22,22 m ³	5	0,4	2
Pengecoran balok dan pelat rooftop rumah lift	19,98 m ³	9	0,66	1
Pengecoran tangga lantai	5,23 m ³	1	0,4	1
Pekerjaan dinding parapet rooftop	19,11 m ³	5	0,4	1

Tabel 4. Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Arsitektur

Uraian Pekerjaan	V	t	K	T
Pekerjaan Dinding				
Lantai 1				
Pekerjaan Pasangan dinding bata ringan	1160,65 m ²	16	0,083	6
Pekerjaan Acian	2321,3 m ²	17	0,1	14
Pekerjaan Plester	2321,3 m ²	25	0,15	14
Lantai 2				
Pekerjaan Pasangan dinding bata ringan	769,04 m ²	13	0,083	5
Pekerjaan Acian	1538,08 m ²	15	0,1	10
Pekerjaan Plester	1538,08 m ²	25	0,15	10
Lantai 3				
Pekerjaan Pasangan dinding bata ringan	1114,16 m ²	13	0,0833	7
Pekerjaan Acian	2288,19 m ²	15	0,1	14
Pekerjaan Plester	2288,19 m ²	23	0,150	14
Lantai 4				
Pekerjaan Pasangan dinding bata ringan	1103,55 m ²	13	0,0833	7
Pekerjaan Acian	2207,03 m ²	16	0,1	14

Uraian Pekerjaan	V	t	K	T
Pekerjaan Plester	2207,03 m ²	23	0,15	14
Lantai 5				
Pekerjaan Pasangan dinding bata ringan	1098,81 m ²	13	0,0833	7
Pekerjaan Acian	2197,58 m ²	16	0,1	14
Pekerjaan Plester	2197,58 m ²	24	0,15	14
Lantai dak				
Pekerjaan Pasangan dinding bata ringan	124,72 m ²	10	0,833	1
Pekerjaan Acian	249,45 m ²	12	0,1	2
Pekerjaan Plester	249,45 m ²	18	0,15	2
Pekerjaan Plafon				
Pemasangan Plafon Lantai 1	792 m ²	2	0,052	14
Pemasangan Plafon Lantai 2	745 m ²	2	0,052	13
Pemasangan Plafon Lantai 3	633 m ²	2	0,052	11
Pemasangan Plafon Lantai 4	633 m ²	2	0,052	11
Pemasangan Plafon Lantai 5	633 m ²	2	0,052	11
Pemasangan Plafon Lantai dak	24 m ²	2	0,052	1
Pekerjaan Pintu dan Jendela				
Pemasangan Pintu dan Jendela Lantai 1	40 unit	2	0,45	10
Pemasangan Pintu dan Jendela Lantai 2	50 unit	2	0,45	11
Pemasangan Pintu dan Jendela Lantai 3	74 unit	2	0,45	17
Pemasangan Pintu dan	74 unit	2	0,45	17

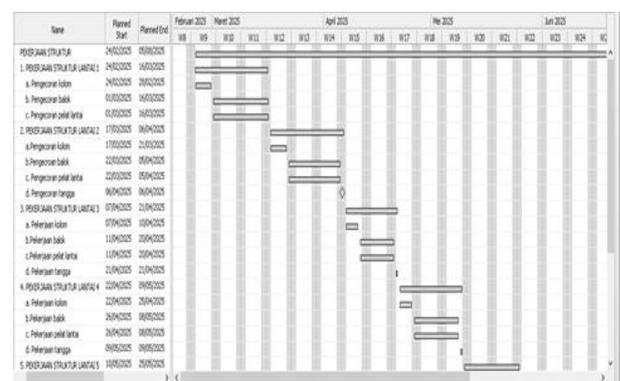
Uraian Pekerjaan	V	t	K	T
Jendela Lantai 4				
Pemasangan Pintu dan Jendela Lantai 5	74 unit	2	0,45	17
Pemasangan Pintu dan Jendela Lantai dak	6 unit	2	0,45	4

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2025)

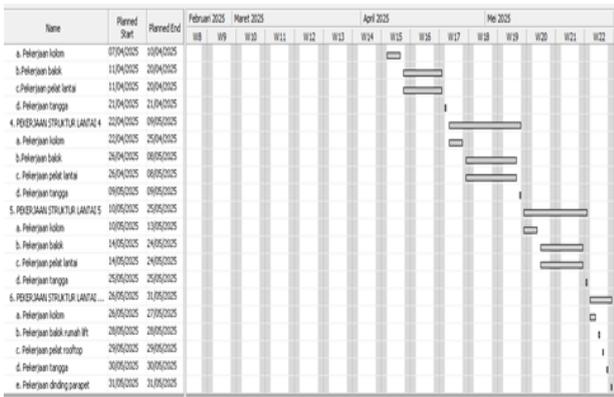
Setelah menentukan waktu yang dibutuhkan untuk setiap pekerjaan, langkah selanjutnya adalah membuat jadwal untuk pekerjaan struktur dan arsitektur menggunakan BIM 4D pada software Autodesk Navisworks Manage. Sebelum menerapkan BIM 4D, jadwal proyek terlebih dahulu disusun sesuai item pekerjaan yang telah diurutkan untuk merinci durasi tiap pekerjaan serta menghitung total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikannya.

Penjadwalan 4D

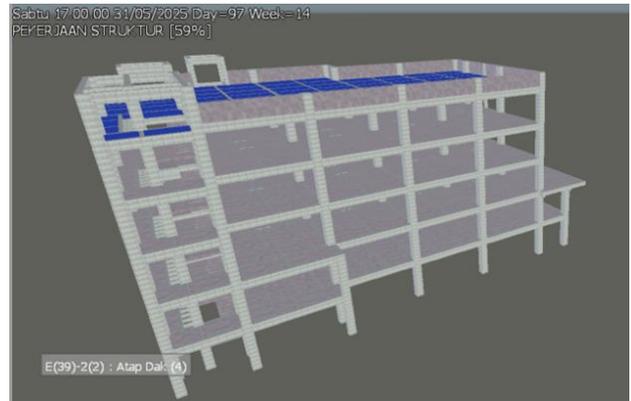
Output penelitian ini mencakup data volume pekerjaan yang terperinci, visualisasi bar chart untuk setiap item pekerjaan struktur atas dan arsitektur, serta simulasi penjadwalan berbasis BIM 4D. Integrasi model 3D dengan penjadwalan menghasilkan representasi visual progres pembangunan yang memudahkan pemantauan alur konstruksi secara komprehensif. Hasil simulasi menunjukkan bahwa durasi pelaksanaan pekerjaan struktur atas adalah 97 hari, sedangkan pekerjaan arsitektur membutuhkan 139 hari. Dapat dilihat pada *bar chart* dan simulasi berikut:



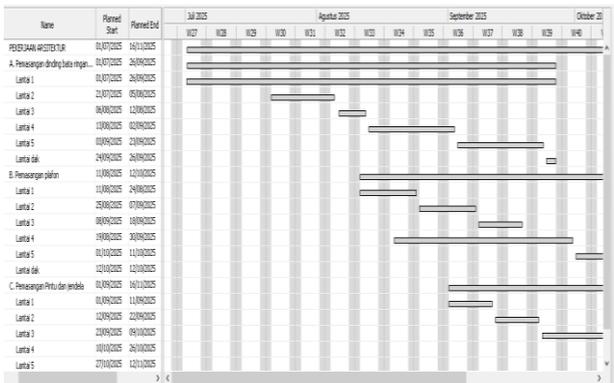
Gambar 4. Bar Chart Pekerjaan Struktur
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2025)



Gambar 5. Bar Chart Pekerjaan Struktur (Sumber: Dokumen Pribadi, 2025)



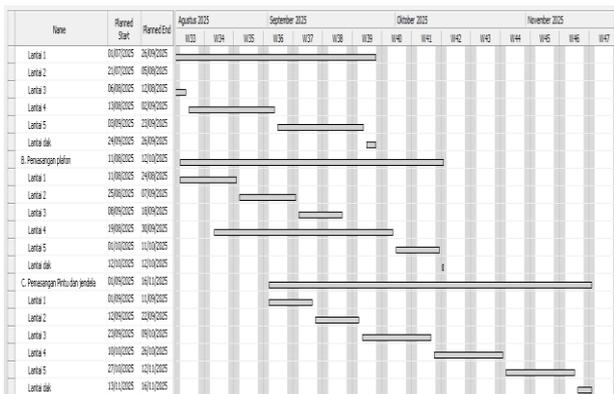
Gambar 8. Progres Minggu Akhir Struktur (Sumber: Dokumen Pribadi, 2025)



Gambar 6. Bar Chart Pekerjaan Arsitektur (Sumber: Dokumen Pribadi, 2025)



Gambar 9. Progres Minggu Akhir Arsitektur (Sumber: 3D Pemodelan Pribadi, 2025)



Gambar 7. Bar Chart Pekerjaan Arsitektur (Sumber: Dokumen Pribadi, 2025)

Pembahasan

Tugas akhir ini berfokus pada integrasi pemodelan 3D dan penjadwalan proyek berbasis BIM 4D untuk mendukung efisiensi pelaksanaan pembangunan Rumah Sakit BMC Padang. Pemodelan menggunakan Autodesk Revit memudahkan proses perhitungan volume pekerjaan, karena setiap elemen struktur dan arsitektur yang dimodelkan secara otomatis menghasilkan kuantitas yang akurat melalui fitur *schedule/quantities* dan *material take off*. Proses ini penting mengingat adanya kerancuan pada gambar kerja DED, khususnya pada area lantai dak di mana posisi antara dinding struktur dan dinding bata berpotensi tumpang tindih, sehingga dapat menimbulkan ketidakpastian volume. Dengan BIM, seluruh elemen dimodelkan dalam satu kesatuan tiga dimensi, sehingga kesalahan akibat perbedaan informasi atau selisih dimensi dapat diminimalkan. Integrasi model ini memungkinkan hasil yang lebih konsisten dan dapat dipertanggungjawabkan sebagai acuan perencanaan proyek. Selanjutnya, pemodelan 3D diekspor ke Autodesk Navisworks Manage untuk menghasilkan simulasi 4D yang menampilkan urutan pelaksanaan konstruksi secara visual dan terstruktur. Volume pekerjaan yang diperoleh dari

model digunakan untuk menyusun durasi aktivitas, menentukan alokasi tenaga kerja, dan memperkirakan kebutuhan material pada periode tertentu.

Dalam penyusunan *time schedule*, penelitian ini menghadapi keterbatasan karena dokumen perencanaan tidak menyediakan rincian durasi pekerjaan per sub-pekerjaan serta tidak mendokumentasikan produktivitas tenaga kerja secara detail. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan wawancara langsung dengan tim proyek untuk memperoleh data lapangan terkait durasi tipikal setiap pekerjaan, produktivitas tenaga kerja, dan urutan pekerjaan aktual. Data ini digunakan untuk melengkapi acuan penjadwalan BIM 4D dan selanjutnya divalidasi bersama pihak proyek agar jadwal yang disusun sesuai dengan kondisi riil di lapangan. Proses validasi memastikan bahwa simulasi 4D yang dihasilkan tidak hanya bersifat konseptual, tetapi juga aplikatif sebagai referensi pengendalian waktu. Hasil integrasi menunjukkan bahwa kejelasan volume pekerjaan yang tervalidasi di lapangan mampu meningkatkan akurasi estimasi durasi proyek serta meminimalkan risiko keterlambatan akibat revisi desain atau keterbatasan sumber daya. Selain itu, setiap perubahan pada model 3D secara otomatis memperbarui volume dan jadwal, sehingga mengurangi potensi ketidaksesuaian antara dokumen perencanaan dan realisasi. Dengan demikian, penerapan BIM 4D pada proyek ini memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan efektivitas perencanaan dan pengendalian proyek, sekaligus mendukung penyusunan *time schedule* yang efisien dan terverifikasi.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah dihasilkan pemodelan 3D elemen struktur atas dan arsitektur menggunakan Autodesk Revit 2024, yang menjadi dasar perhitungan kuantitas pekerjaan dan integrasi penjadwalan proyek. Dari pemodelan tersebut diperoleh volume pekerjaan struktur atas meliputi beton kolom 303,06 m³, beton balok dan pelat lantai 913,13 m³, tangga 26,15 m³, dan dinding parapet 19,11 m³. Sementara itu, pada pekerjaan arsitektur dihasilkan volume dinding bata ringan 5.370,93 m², plester 10.801,62 m², acian 10.801,62 m², pintu sebanyak 318 unit, jendela 79 unit, serta plafon 3.460 m². Integrasi pemodelan 3D dengan penjadwalan melalui Autodesk Navisworks Manage menghasilkan simulasi 4D yang menampilkan urutan pelaksanaan konstruksi secara visual. Dari hasil simulasi tersebut diperoleh estimasi durasi pekerjaan struktur atas selama 97 hari dan

pekerjaan arsitektur selama 139 hari, yang menunjukkan efektivitas penerapan BIM 4D dalam mendukung perencanaan dan pengendalian proyek secara terstruktur dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Sapitri. (2024). Estimasi Quantity Take Off dan Simulasi Progress Pekerjaan Struktur dengan Pendekatan Building Information Modeling 1. 4247(October), 103–112.
- Chubbillah, M. I., Apriliani, R. A., & Abiaro, W. (2024). Implementasi Building Information Modeling (BIM) Dalam Estimasi Quantity Take Off (Studi Kasus: Pekerjaan Galian Bendungan Utama Pada Proyek Pembangunan Bendungan Mbay). *CONCRETE: Construction and Civil Integration Technology*, 2(01), 12–16.
- Muzaqi, G., Hutagoan, E. M., & Selatan, J. (2024). Jurnal Penelitian Ilmu Humaniora Implementasi *Building Information Modeling* (BIM) 4D & 5D Dalam Estimasi Quantity Take Off Dan Schedule. 7(6), 141–153.
- Ferial. (2022). *Quantity take-off* berbasis *Building Information Modeling* (BIM) studi kasus: Gedung Bappeda Padang. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 17(3), 228.
- Zahrah, K., Lenggogeni, & Berliana, R. (2023). Implementasi Bim Dalam Perhitungan *Quantity Take-Off* Pekerjaan Struktur Dan Arsitektur Proyek RTCT Pertamina. *Jurnal Deformasi*, 8(2), 178–191.
- KemenPUPR. (2021). Surat Edaran 11/SE/Db/2021 Tentang Penerapan Building Information Modelling pada Perencanaan Teknis, Konstruksi dan Pemeliharaan Jalan dan Jembatan di Direktorat Jenderal Bina Marga. Kementerian PUPR Direktorat Jenderal Bina Marga, 20, 3-4.