

# PERENCANAAN MANAJEMEN PROYEK BERBASIS *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) UNTUK ESTIMASI BIAYA DAN PERCEPATAN PENJADWALAN PADA PROYEK RDMP BALIKPAPAN

Mien Ahdiyati\*, Yayan Adi Saputra, Khotibul Umam

Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara

Email: miendivanoris@gmail.com

---

## ABSTRAK

---

Penerapan BIM dalam sektor konstruksi semakin berkembang sebagai pendekatan untuk meningkatkan kinerja proyek, khususnya dalam aspek pengendalian waktu dan biaya. Penelitian ini dilakukan pada proyek *Refinery Development Master Plan* (RDMP) Balikpapan dengan tujuan mengevaluasi pemanfaatan BIM dalam perencanaan estimasi biaya serta percepatan penjadwalan pekerjaan struktur. Metode penelitian dilakukan melalui pemodelan tiga dimensi menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit untuk memperoleh data kuantitas elemen struktur, yang selanjutnya digunakan dalam proses *Quantity Take Off* (QTO). Data tersebut kemudian dimanfaatkan dalam penyusunan jadwal proyek menggunakan Microsoft Project dengan pendekatan *Critical Path Method* (CPM). Upaya percepatan dilakukan dengan metode *overlapping*, yaitu dengan mengubah hubungan aktivitas dari *Finish-to-Start* menjadi *Start-to-Start* pada lintasan kritis. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa penggunaan BIM mampu mempersingkat durasi proyek dari 173 hari menjadi 145 hari atau terjadi penghematan waktu selama 28 hari. Terdapat perbedaan volume antara hasil pemodelan, perhitungan manual, dan RAB yang relatif kecil, sehingga menunjukkan tingkat akurasi yang baik. Dapat disimpulkan, bahwa penerapan BIM terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi manajemen proyek konstruksi, khususnya dalam aspek estimasi biaya dan pengendalian waktu pelaksanaan.

**Kata Kunci** : BIM, Estimasi Biaya, MS Project, Penjadwalan Proyek, Percepatan Penjadwalan, Revit.

---

---

## ABSTRACT

---

*The BIM in the construction sector has been increasingly adopted as an approach to enhance project performance, particularly in terms of time and cost control. This study was conducted on the Refinery Development Master Plan (RDMP) project in Balikpapan with the aim of evaluating the utilization of BIM in cost estimation planning and the acceleration of structural work scheduling. The research method involved three-dimensional modeling using Autodesk Revit software to obtain quantity data of structural elements, which were subsequently used in the Quantity Take Off (QTO) process. The data were then utilized in developing the project schedule using Microsoft Project with the Critical Path Method (CPM) approach. Schedule acceleration was carried out using the overlapping method by modifying activity relationships from Finish-to-Start to Start-to-Start on the critical path. The results indicate that the implementation of BIM was able to reduce the project duration from 173 days to 145 days, resulting in a time saving of 28 days. In addition, there were relatively small differences in volume between the modeling results, manual calculations, and the Bill of Quantities (BoQ), indicating a high level of accuracy. It can be concluded that the application of BIM is effective in improving the efficiency of construction project management, particularly in terms of cost estimation and time control.*

**Keywords** : BIM, Cost Estimation, Project Scheduling, Revit, Schedule Acceleration.

---

## 1. PENDAHULUAN

Industri konstruksi merupakan (Puerto et al., 2024; Waqar et al., 2023) salah satu sektor yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi, terutama dalam pengelolaan biaya dan penjadwalan proyek. Ketidakakuratan dalam estimasi biaya maupun perencanaan waktu pelaksanaan dapat menyebabkan berbagai permasalahan seperti pembengkakan biaya, keterlambatan penyelesaian proyek, serta penurunan kualitas pekerjaan. Kondisi tersebut dapat berdampak pada rendahnya efisiensi pelaksanaan proyek konstruksi serta meningkatnya risiko kerugian bagi pihak yang terlibat dalam proyek. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan metode yang mampu meningkatkan akurasi perencanaan proyek serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif dalam manajemen proyek konstruksi.

Salah satu teknologi (Albert, Nathaniel, & Olonilebi, 2025; Rasmet, Shaafi, & Hisham, 2025) yang saat ini berkembang pesat dalam industri konstruksi adalah BIM. BIM adalah teknologi pemodelan digital yang berfungsi untuk menggabungkan berbagai informasi proyek seperti geometri bangunan, spesifikasi material, estimasi biaya, serta penjadwalan konstruksi dalam satu platform terpadu. Melalui integrasi informasi tersebut, BIM dapat meningkatkan koordinasi antar pihak yang terlibat dalam proyek, mengurangi kesalahan perencanaan, serta meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan waktu dan biaya proyek konstruksi. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penerapan BIM mampu meningkatkan akurasi estimasi kuantitas pekerjaan, serta berperan dalam mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif dan terarah dalam manajemen proyek konstruksi.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji penerapan BIM dalam proyek konstruksi. (Maura Muzdhalifa, Pahang Putra, & Widowati, 2025) menunjukkan bahwa penerapan BIM berbasis Autodesk Revit dalam proyek pembangunan rumah sakit mampu meningkatkan akurasi perhitungan volume pekerjaan serta memperbaiki integrasi antar tahapan proyek. (Ali, Alhajlah, & Kassem, 2022) juga menyatakan bahwa penerapan BIM dalam pekerjaan struktural dapat meningkatkan ketelitian estimasi volume material serta mengurangi potensi kesalahan dalam

perhitungan biaya. (Waqar et al., 2023) mengungkapkan bahwa BIM dapat digunakan dalam perencanaan estimasi biaya sekaligus penyusunan penjadwalan pekerjaan struktural. (Ibrahim, Mohd, Wan Ali, & Mohd Zin, 2023) juga melakukan analisis manajemen biaya dan waktu proyek menggunakan perangkat lunak penjadwalan yang menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital mampu meningkatkan efisiensi pengendalian proyek konstruksi, meskipun berbagai penelitian tersebut telah menunjukkan manfaat BIM dalam meningkatkan efisiensi perencanaan proyek konstruksi, sebagian besar penelitian masih berfokus pada penerapan BIM untuk estimasi volume atau visualisasi model bangunan secara terpisah. Penelitian yang mengintegrasikan pemodelan BIM dengan proses *Quantity Take Off*, analisis estimasi biaya, serta percepatan penjadwalan proyek secara simultan pada proyek konstruksi berskala besar masih relatif terbatas. Selain itu, kajian penerapan BIM pada proyek industri berskala besar dan kompleks seperti *Refinery Development Master Plan* (RDMP) juga masih jarang dilakukan dalam penelitian sebelumnya (Panjijaya, 2025; Ramadya, 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut (Almayyahi, Ameen, & Al-Busaltan, 2025), penelitian ini memiliki kebaruan (*novelty*) berupa integrasi penerapan BIM melalui *Software* Autodesk Revit pada proses *Quantity Take Off*, analisis estimasi biaya, serta percepatan penjadwalan proyek menggunakan Microsoft Project dengan metode *overlapping* pada proyek konstruksi berskala besar. Pendekatan ini diharapkan dapat menyajikan pemahaman yang lebih komprehensif terkait bagaimana BIM bisa digunakan secara terintegrasi untuk meningkatkan efisiensi manajemen proyek konstruksi, khususnya pada proyek industri yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi.

Riset ini dilakukan untuk menganalisis implementasi BIM dalam meningkatkan akurasi estimasi biaya serta mempercepat penjadwalan pekerjaan struktur pada proyek konstruksi RDMP Balikpapan, sehingga diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan penerapan BIM dalam manajemen proyek konstruksi berskala besar dan kompleks

## 2. METODE

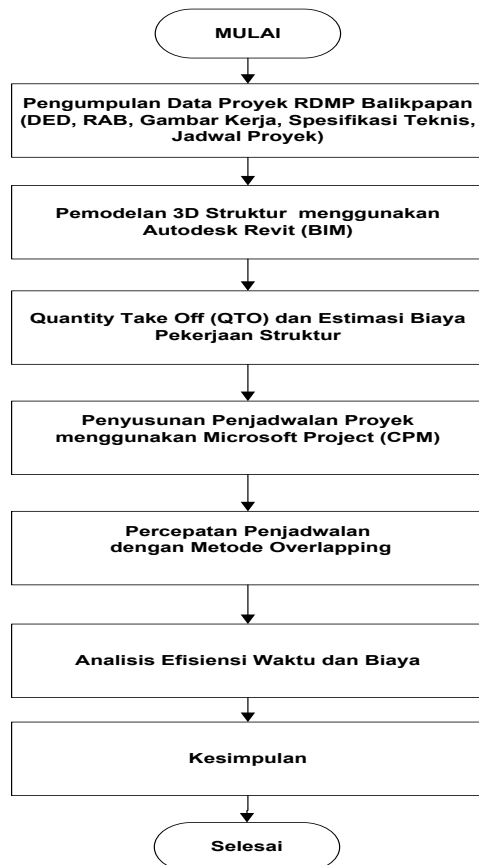
Metode kuantitatif dalam penelitian ini diterapkan dengan memanfaatkan BIM sebagai sarana analisis terhadap estimasi biaya struktur, serta percepatan penjadwalan proyek (Ali et al., 2022). Studi kasus dilakukan (Ramadya, 2023) pada proyek RDMP Balikpapan dengan menggunakan data sekunder proyek sebagai sumber utama Penelitian. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang dikumpulkan dari dokumen proyek RDMP Balikpapan. Data tersebut meliputi *Detail Engineering Design* (DED), dokumen RAB, analisis data harga satuan material dan tenaga kerja yang disertai dengan dokumen perencanaan penjadwalan proyek, gambar kerja konstruksi, serta spesifikasi teknis proyek, selain itu, laporan proyek yang telah menerapkan konsep *Building Information Modeling* juga digunakan sebagai referensi dalam proses analisis (Yudi et al., 2020).

Tahapan penelitian (Maura Muzdhalifa et al., 2025) dimulai dengan pengumpulan dan identifikasi dokumen proyek yang relevan dengan pekerjaan struktur. Data yang didapat kemudian diproses melalui metode analisis dokumen untuk memahami kondisi awal perencanaan biaya dan penjadwalan proyek. Analisis ini dilakukan dengan membandingkan data proyek dengan praktik penerapan BIM pada proyek konstruksi yang sejenis guna memperoleh gambaran mengenai potensi peningkatan efisiensi melalui penerapan BIM. Tahap selanjutnya dilakukan proses pemodelan pemodelan 3D dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Autodesk Revit. Tahapan ini bertujuan untuk menghasilkan model digital dari elemen struktur bangunan yang memuat informasi geometrik serta spesifikasi material. Model BIM yang dihasilkan kemudian digunakan untuk melakukan proses *Quantity Take Off* (QTO), yaitu proses ekstraksi data volume elemen struktur secara otomatis dari model BIM untuk memperoleh jumlah material yang dibutuhkan dalam proyek (Sapitri, Subagja, & Annisa, 2024).

Data volume hasil *Quantity Take Off* (Maulina, Wiryasuta, & Rodiyani, 2023), selanjutnya digunakan pada proses analisis estimasi biaya pekerjaan struktur. Estimasi biaya dilakukan dengan mengkombinasikan data volume pekerjaan dengan analisis harga

satuan bahan dan upah yang terdapat pada dokumen proyek. Hasil estimasi biaya ini kemudian dibandingkan dengan perhitungan manual serta dokumen rencana anggaran biaya proyek untuk mengetahui tingkat akurasi perhitungan menggunakan BIM (Doan, Atencio, Muñoz La Rivera, & Alnajjar, 2025).

Tahap berikutnya (Abuhasel, 2023) adalah penyusunan penjadwalan proyek menggunakan perangkat lunak Microsoft Project dengan metode *Critical Path Method*. Penjadwalan ini bertujuan untuk mengidentifikasi lintasan kritis *project*, serta menentukan durasi pelaksanaan pekerjaan struktur, setelah lintasan kritis diperoleh, dilakukan percepatan penjadwalan menggunakan metode *overlapping* dengan mengubah hubungan aktivitas dari *Finish-to-Start* menjadi *Start-to-Start* pada aktivitas yang berada di lintasan kritis (Perrucci et al., 2025). Metode ini bertujuan untuk mengurangi durasi pelaksanaan proyek tanpa mengurangi kualitas pekerjaan. Melalui tahapan tersebut, penelitian ini dapat menganalisis tingkat pengaruh penerapan BIM terhadap peningkatan akurasi estimasi biaya serta percepatan penyusunan jadwal pekerjaan struktur pada proyek RDMP Balikpapan (Seng et al., 2025; Shin & Kang, 2026). *Flowchart* dalam Penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



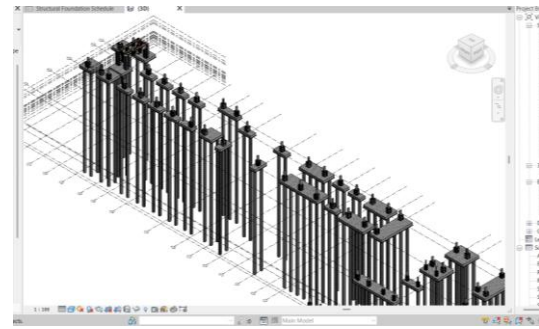
**Gambar 1. Flowchart Penelitian**

Gambar 1. menunjukkan alur tahapan Riset yang di mulai dari pengumpulan data proyek RDMP Balikpapan, pemodelan 3D menggunakan Autodesk Revit, proses *Quantity Take Off* (QTO) dan estimasi biaya pekerjaan struktur, penyusunan penjadwalan proyek menggunakan Microsoft Project dengan metode *Critical Path Method* (CPM), hingga percepatan penjadwalan menggunakan metode *overlapping*. Tahapan tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui penghematan waktu dan biaya penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) dalam proses perencanaan proyek.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pemodelan 3D

Pada Riset ini, *Autodesk Revit* dimanfaatkan untuk memvisualisasikan data proyek yang telah dikumpulkan (Ramadya, 2023). Hasil pemodelan 3D dari gambar kerja proyek, yakni Tampilan 3D Struktur Bawah ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2. Tampilan 3D Struktur Bawah**

Gambar 2. menjelaskan tentang Model BIM yang dihasilkan memperlihatkan, bahwa seluruh elemen struktur telah tersusun secara terdefinisi. Revit digunakan untuk menghitung volume secara otomatis yang kemudian dimanfaatkan dalam tahapan *quantity take off*. Data pada *quantity takoff* sendiri berisi volume beton, dan panjang baja tulangan yang digunakan pada proyek tersebut

#### 3.2. *Quantity Takeoff*

Proses *Quantity Take Off* (QTO) dilakukan dengan mengekstraksi data volume elemen struktur dari model 3D yang dibuat menggunakan Autodesk Revit (Zen & Nadiar, 2024). Hasil perhitungan volume pekerjaan struktur tersebut ditampilkan pada Gambar 3.

Item	Description	Unit	Quantity	Unit Price	Total Price
1	Concrete	m <sup>3</sup>	1000	1000	1000000
2	Steel Reinforcement	kg	5000	2000	10000000
3	Formwork	m <sup>2</sup>	2000	500	1000000
4	Brick	m <sup>3</sup>	500	2000	1000000
5	Plaster	m <sup>2</sup>	1000	1000	1000000

**Gambar 3. Hasil Quantity Takeoff**

Gambar 3. menjelaskan tentang *Work Breakdown Structure* (WBS) merupakan teknik penguraian proyek ke dalam komponen-komponen supaya menjadi lebih detail dan tersusun rapi, agar memudahkan pengelolaan. Melalui WBS, proses perencanaan, pengawasan, dan pelaporan proyek dapat dilakukan dengan lebih efektif karena pekerjaan diuraikan menjadi elemen yang teridentifikasi secara sistematis. WBS Pekerjaan Struktur ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. WBS Pekerjaan Struktur**

No.	Description
A.1	<i>PILE HEAD TREATMENT WORK</i>
1	<i>Bored pile 600 mm diameter</i>
2	<i>Spun pile 600 mm diameter</i>
A.2	<i>CONCRETE WORKS</i>
1	<i>Lean Concrete</i>
2	<i>Concrete</i>
3	<i>Form Work</i>
4	<i>Reinforcing Bar</i>

Pada Tabel 1. menjelaskan, setelah WBS tersusun, dilakukan penentuan kebutuhan tenaga kerja untuk tiap pekerjaan struktural dilakukan berdasarkan hasil estimasi volume yang diperoleh melalui *Quantity Take Off* menggunakan Revit 2022. Perhitungan jumlah tenaga kerja selanjutnya mengacu pada koefisien yang tercantum dalam Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). Rekapitulasi *Quantity Takeoff* dan RAB ditampilkan dalam Tabel 2. dan Tabel 3.

**Tabel 2. Rekapitulasi Quantity Take Off**

No.	Description	VOL	UNIT
A.1	<i>PILE HEAD TREATMENT WORK</i>		
1	<i>Bored pile 600 mm diameter</i>	302.00	nos
2	<i>Spun pile 600 mm diameter</i>	88.00	nos
A.2	<i>CONCRETE WORKS</i>		
1	<i>Lean Concrete</i>	294.48	m3
2	<i>Concrete</i>	4885.66	m3
3	<i>Form Work</i>	7953.99	m2
4	<i>Reinforcing Bar</i>	690.44	ton

**Tabel 2. Rekapitulasi RAB**

No.	Description	VOL	UNIT
A.1	<i>PILE HEAD TREATMENT WORK</i>		
1	<i>Bored pile 600 mm diameter</i>	302.00	nos
2	<i>Spun pile 600 mm diameter</i>	88.00	nos
A.2	<i>CONCRETE WORKS</i>		
1	<i>Lean Concrete</i>	289.48	m3
2	<i>Concrete</i>	4823.04	m3
3	<i>Form Work</i>	7958.56	m2
4	<i>Reinforcing Bar</i>	691.54	ton

Berdasarkan Tabel 2. dan Tabel 3., hasil analisis mengindikasikan adanya perbedaan volume elemen struktur dalam proyek RDMP, memiliki variasi yang relatif kecil antara perhitungan RAB awal dan hasil pemodelan Revit, sehingga selisihnya bersifat minor. Berdasarkan hasil tersebut, pendekatan

perhitungan menggunakan model 3D Revit mampu menghasilkan estimasi volume yang memiliki tingkat ketelitian tinggi, serta mendekati nilai pada RAB proyek. Selisih yang relatif kecil kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan metode perhitungan dan tingkat kedetailan model yang lebih tinggi. Hal ini memperlihatkan bahwa pemanfaatan Revit layak dijadikan sebagai alternatif dalam estimasi volume pada tahap perencanaan proyek, terutama karena keunggulannya dalam visualisasi dan kesesuaian dengan kondisi lapangan.

### 3.3. Penjadwalan Proyek (Ms. Project)

Pada proses perencanaan proyek pembangunan RDMP Balikpapan, Penjadwalan merupakan salah satu aspek krusial dalam manajemen proyek. Perencanaan jadwal yang tepat tidak sekadar mengatur durasi pelaksanaan kegiatan, melainkan juga berperan penting dalam pengelolaan sumber daya serta pengendalian biaya dalam proyek. (Lin et al., 2025; Sitio, 2021). Pada penelitian ini, Perhitungan durasi pekerjaan dapat ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\text{Koefisien kerja} \cdot \text{Volume}}{\text{Jumlah Tenaga}} \quad (1)$$

Estimasi Durasi Pekerjaan ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 3. Estimasi Durasi Pekerjaan**

No.	Description	Durasi	Unit
A.1	<i>PILE HEAD TREATMENT WORK</i>		
1	<i>Bored pile 600 mm diameter</i>	133.00	Days
2	<i>Spun pile 600 mm diameter</i>	30.00	Days
A.2	<i>CONCRETE WORKS</i>		
1	<i>Lean Concrete</i>	98.00	Days
2	<i>Concrete</i>	162.00	Days
3	<i>Form Work</i>	138.00	Days
4	<i>Reinforcing Bar</i>	100.00	Days

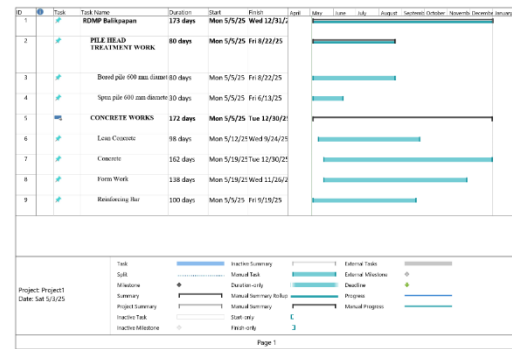
Berdasarkan Tabel 4., estimasi durasi pekerjaan dihitung untuk menentukan waktu penyelesaian setiap elemen struktur dengan mempertimbangkan volume pekerjaan dan koefisien tenaga kerja. Hasil perhitungan ini berfungsi sebagai dasar dalam penyusunan jadwal proyek serta optimalisasi alokasi sumber daya. Estimasi tersebut memberikan gambaran waktu pelaksanaan yang mendekati kondisi nyata, meskipun dalam praktiknya durasi dapat berubah akibat pengaruh berbagai faktor seperti

kondisi cuaca, ketersediaan tenaga kerja, dan hambatan teknis, karena perencanaan penjadwalan menjadi salah satu aspek krusial dalam manajemen proyek konstruksi (Agung Saputro, Kusnul Yakin, & Maulidya Octaviani B, 2023). Proses ini memastikan bahwa setiap aktivitas proyek dilaksanakan secara sistematis sesuai urutan yang benar serta dapat diselesaikan mengikuti jadwal yang telah ditentukan (Felix Pratama & Lubis, 2025b). Penyusunan jadwal yang tepat memungkinkan identifikasi dini terhadap potensi kendala serta berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi proyek (Perrucci et al., 2025). Penelitian ini mengadopsi metode *Critical Path Method* (CPM) untuk menganalisis lintasan kritis serta memperkirakan durasi total proyek. Pemilihan metode tersebut didasarkan pada kemampuannya dalam mengidentifikasi aktivitas yang memiliki pengaruh dominan terhadap waktu penyelesaian proyek (Felix Pratama & Lubis, 2025a). *Input* durasi pekerjaan ditunjukkan pada Gambar 4.

Task Name	Duration
<b>RDMP Balikpapan</b>	<b>172 days</b>
<b>PILE HEAD TREATMENT WORK</b>	<b>79 days</b>
Bored pile 600 mm diameter	80 days
Spun pile 600 mm diameter	30 days
<b>CONCRETE WORKS</b>	<b>172 days</b>
Lean Concrete	98 days
Concrete	162 days
Form Work	138 days
Reinforcing Bar	100 days

**Gambar 4. Input durasi pekerjaan**

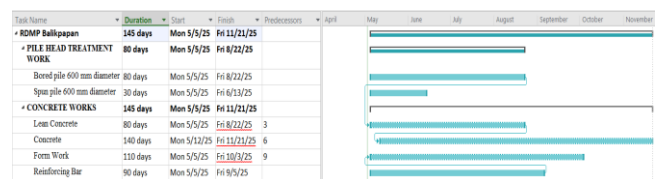
Gambar 4. menunjukkan proses *input* durasi pekerjaan ke dalam Microsoft Project yang digunakan sebagai dasar dalam penyusunan dan analisis penjadwalan proyek. *Gantt Chart* pekerjaan struktur ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5. Gantt Chart pekerjaan struktur**

Gambar 5. menunjukkan hasil perencanaan berupa rangkaian penjadwalan pekerjaan struktur proyek dengan total durasi 173 hari. Durasi tersebut ditentukan berdasarkan analisis keterkaitan serta urutan antar aktivitas pekerjaan.

*Overlapping* (Wang et al., 2021; Xu et al., 2020; Zhu, Qu, Su, Zhang, & Meng, 2022) adalah teknik percepatan proyek yang dilakukan dengan menjalankan beberapa aktivitas secara bersamaan meskipun memiliki ketergantungan. Metode ini mampu mempersingkat durasi proyek dengan mengurangi waktu tunggu antar aktivitas. Penerapannya dilakukan dengan mengubah hubungan aktivitas melalui perubahan hubungan kerja dari *Finish-to-Start* (FS) menjadi *Start-to-Start* (SS) maupun *Start-to-Finish* (SF) pada lintasan kritis, disertai penyesuaian *lag* dan *lead time* agar tetap realistis dalam pelaksanaan (Wang et al., 2021). Hubungan aktivitas pekerjaan setelah percepatan ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6. Hubungan aktivitas pekerjaan setelah percepatan**

Gambar 6. menggambarkan perbandingan antara jadwal proyek awal dengan jadwal yang telah dioptimalkan melalui penerapan metode *overlapping*, sehingga diperoleh selisih durasi pelaksanaan proyek.

**3.4. Biaya Proyek**

Analisis kebutuhan biaya proyek (Hakim, Riskijah, & Pudjowati, 2025; Purna, Dewanti, & Windari, 2025; Syakhertra, Sudarsa, & Saputra, 2025) merupakan salah satu tahapan krusial

dalam proses perencanaan dan manajemen proyek konstruksi. Pada bagian ini dilakukan peninjauan terhadap biaya material dan tenaga kerja sebagai komponen utama penyusun biaya proyek. Analisis tersebut bertujuan untuk memperoleh perhitungan kebutuhan biaya yang akurat dengan mengacu pada volume pekerjaan yang telah ditetapkan. Volume pekerjaan diperoleh melalui pemodelan 3D menggunakan perangkat lunak Revit yang telah dikembangkan sebelumnya berdasarkan Persamaan 2.

$$\text{Total biaya} = \text{Volume} \times \text{Total Harga} \quad (2)$$

Perhitungan biaya pekerjaan concrete

Volume : 4885.66 m<sup>3</sup>

Harga : Rp. 62,400.00

Biaya : 4885.66 x 62,400

: Rp. 304,865,184.00

Berdasarkan perhitungan menggunakan Persamaan 2, total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan *concrete* adalah sebesar Rp 304.865.184,00. Perhitungan ini diperoleh dari hasil perkalian volume pekerjaan yang dihasilkan dari pemodelan Revit dengan harga satuan yang mengacu pada AHSP.

Rekapitulasi biaya pekerjaan disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 4. Rekapitulasi biaya pekerjaan**

No.	Description	Price
A.1	<i>PILE HEAD TREATMENT WORK</i>	
1	<i>Bored pile</i> 600 mm diameter	264,699,404.76
2	<i>Spun pile</i> 600 mm diameter	255,297,742.86
A.2	<i>CONCRETE WORKS</i>	
1	<i>Lean Concrete</i>	92,550,857.14
2	<i>Concrete</i>	304,865,184.00
3	<i>Form Work</i>	2,261,205,728.57
4	<i>Reinforcing Bar</i>	2,761,760,000.00
Total		5,940,378,917.33

Tabel 5. menunjukkan total biaya proyek sebesar Rp 5.940.378.917,33 untuk pekerjaan beton, bekisting, dan pembesian, dihitung dengan mengalikan volume dari Revit dengan harga satuan AHSP. Analisis ini memastikan perhitungan biaya akurat, efisien, dan mencakup seluruh kebutuhan material serta tenaga kerja. Informasi volume tiap elemen struktur tercantum pada Tabel 6.

**Tabel 5. Selisih volume**

No	Description	VOL revit	VOL RAB	UNIT
A.1	<i>PILE HEAD TREATMENT WORK</i>			
1	<i>Bored pile</i> 600 mm diameter	302.00	302.00	nos
2	<i>Spun pile</i> 600 mm diameter	88.00	88.00	nos
A.2	<i>CONCRETE WORKS</i>			
1	<i>Lean Concrete</i>	294.48	289.48	m <sup>3</sup>
2	<i>Concrete</i>	4885.66	4823.04	m <sup>3</sup>
3	<i>Form Work</i>	7953.99	7958.56	m <sup>2</sup>
4	<i>Reinforcing Bar</i>	690.44	691.54	ton

Tabel 6. menunjukkan penerapan BIM 5D dalam estimasi biaya yang memperlihatkan adanya perbedaan volume antara data *existing* dan hasil pemodelan, setelah dilakukan penyesuaian berdasarkan gambar perencanaan dan data terbaru, diperoleh estimasi biaya sebesar Rp 5.940.605.827,39 untuk volume *existing* dan Rp 5.940.378.917,33 dari hasil pemodelan Revit. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan Autodesk Revit menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp 226.910,06 atau sekitar 0,0038%.

*Quantity Take Off* pekerjaan struktur (Saavedra, Meléndez, & Garcés, 2025) pada tabel 6. menunjukkan perbedaan antara volume RAB awal dan volume yang dihasilkan dari output Revit yang telah disesuaikan dengan *planning drawings*. Perbedaan ini juga memengaruhi estimasi biaya. Rekapitulasi perbandingan pekerjaan struktur antara RAB awal dan volume *output* Revit, beserta kebutuhan biaya tenaga kerja, bahan, termasuk selisih biayanya disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 6. Selisih biaya**

Biaya RAB	5,940,605,827.39
Biaya Revit	5,940,378,917.33
Selisih	226,910.06

Tabel 7. menunjukkan percepatan penjadwalan menggunakan metode *overlapping*, beserta dampaknya pada durasi, anggaran, dan pekerjaan. Selisih durasi terlihat pada Tabel 8.

**Tabel 7. Selisih durasi hasil percepatan**

Penjadwalan awal	173 Hari
Penjadwalan <i>Overlapping</i>	145 Hari

Tabel 8. menjelaskan tentang selisih durasi hasil percepatan, di mana penjadwalan awal adalah 173 hari dan Penjadwalan *Overlapping* 145 hari.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada proyek RDMP Balikpapan tidak hanya meningkatkan akurasi pada proses ekstraksi volume pekerjaan melalui *Quantity Take Off* (QTO), tetapi juga berkontribusi terhadap efisiensi perencanaan waktu proyek. Integrasi model BIM dengan perangkat lunak penjadwalan seperti Microsoft Project memungkinkan identifikasi lintasan kritis secara lebih sistematis serta mempermudah penerapan strategi percepatan penjadwalan melalui perubahan hubungan aktivitas dengan memodifikasi hubungan aktivitas dari *Finish-to-Start* menjadi *Start-to-Start* melalui metode *overlapping* (Wang et al., 2021). Hasil penelitian yang menunjukkan pengurangan durasi proyek dari 173 hari menjadi 145 hari mengindikasikan bahwa pemanfaatan BIM dapat mendukung pengendalian waktu proyek secara lebih efektif. Hasil penelitian ini mendukung temuan studi terkini yang menyebutkan, bahwa penerapan BIM secara terintegrasi dalam manajemen proyek konstruksi mampu meningkatkan koordinasi pekerjaan, akurasi estimasi biaya, serta efisiensi penjadwalan proyek pada proyek konstruksi berskala besar dan kompleks (Maura Muzdhalifa et al., 2025);(Ibrahim et al., 2023);(Almayyahi et al., 2025) .

## 4. PENUTUP

### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh, implementasi *Building Information Modeling* (BIM) pada pekerjaan struktur RDMP Balikpapan efektif untuk visualisasi 3D melalui *Autodesk Revit*, akurasi estimasi biaya dengan *Quantity Take Off*, serta percepatan penjadwalan menggunakan metode *overlapping*. Estimasi biaya dari Revit lebih rendah dibanding RAB *Existing*, menghemat sekitar 0,0038%, dan durasi proyek berkurang dari 173 menjadi 145 hari (16% lebih cepat). BIM terbukti meningkatkan produktivitas, efisiensi waktu, dan pemanfaatan sumber daya dalam proyek konstruksi.

## 4.2. Saran

Mengacu pada hasil penelitian, penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada proyek disarankan untuk konstruksi selanjutnya dilakukan secara lebih terintegrasi antara pemodelan 3D, estimasi biaya (5D), dan penjadwalan (4D) dalam satu sistem terpadu agar koordinasi data menjadi lebih efektif dan *real-time*. Penggunaan Autodesk Revit dan Microsoft Project sebaiknya dilengkapi dengan standar pelaksanaan seperti BIM *Execution Plan* (BEP) untuk meminimalkan perbedaan perhitungan volume serta meningkatkan konsistensi data. Penerapan metode percepatan seperti *overlapping* perlu disertai analisis risiko dan evaluasi dampak terhadap biaya tidak langsung agar efisiensi waktu yang diperoleh tetap menjaga kualitas pekerjaan dan stabilitas manajemen proyek secara keseluruhan.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Abuhasel, K. (2023). Sustainable Green City Development Project Analysis using the Critical Path Method (CPM) and the Crashing Project Method on Time and Cost Optimization. *Engineering, Technology and Applied Science Research*.
- Agung Saputro, Kusnul Yakin, & Maulidya Octaviani B. (2023). Analisis Percepatan Proyek Serta Pengaruhnya Terhadap Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM). *CONCRETE: Construction and Civil Integration Technology*.
- Albert, I., Nathaniel, O. B., & Olonilebi, P. (2025). Investigation of building information modeling (BIM) in sustainable construction projects. *FUDMA JOURNAL OF SCIENCES*.
- Ali, K. N., Alhajlah, H. H., & Kassem, M. A. (2022). Collaboration and Risk in Building Information Modelling (BIM): A Systematic Literature Review. *Buildings*.
- Almayyahi, S. J. K., Ameen, R. F. M., & Al-Busaltan, S. (2025). Building Information Modeling (BIM) as an effective solution to construction project delays in the Middle East. *Engineering, Technology and Applied Science Research*.
- Doan, D. T., Atencio, E., Muñoz La Rivera, F., & Alnajjar, O. (2025). Una revisione sistematica della letteratura

- sull'integrazione tra Building Information Modeling (BIM) e Offsite Construction (OSC): tecnologie emergenti e tendenze future. *Applied Sciences (Svizzera)*.
- Felix Pratama, N., & Lubis, K. (2025a). Evaluasi Penerapan Manajemen Waktu pada Proyek Pembangunan Jembatan Pancurbatu Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM). *PORTAL Jurnal Teknik Sipil*.
- Felix Pratama, N., & Lubis, K. (2025b). Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM). *Jurnal Teknik Sipil*.
- Hakim, L., Riskijah, S. S., & Pudjowati, U. R. (2025). Analisis kelayakan proyek pembangunan sistem penyediaan air minum (SPAM) Bango Kota Malang 2023–2047. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*.
- Ibrahim, A., Mohd, T., Wan Ali, W. N., & Mohd Zin, I. N. (2023). Building Information Modeling (BIM) in Green Building Projects. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*.
- Lin, Z., Li, Z., Chen, Z., Lu, Y., Zhou, F., Dong, B., ... Li, H. (2025). RDMP: A Reference Detection and Mask Propagation Pipeline for Numerous 3D Glomeruli Segmentation in Large Volumes. *Proceedings - International Symposium on Biomedical Imaging*.
- Maulina, E. E., Wiryasuta, I. K. H., & Rodiyani, M. (2023). Perhitungan Quantity Take Off Pekerjaan Beton pada Proyek X dengan Aplikasi Tekla Structures. *Portal: Jurnal Teknik Sipil*.
- Maura Muzdhalifa, R., Pahang Putra, I. N. D., & Widowati, E. D. (2025). Implementasi BIM (building information modeling) terhadap peningkatan efisiensi dan akurasi pada perhitungan estimasi biaya proyek pembangunan jalan jalur lintas selatan (JLS) lot 3 pantai Serang Summersih. *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*.
- Panjijaya, M. W. (2025). Analysis of Change Order Decision-Making Using The Analytic Network Process in The Operator Training Simulator Project at The Refinery Development Master Plan in The Oil And Gas Industry. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*.
- Perrucci, D. V., Wilson, J., Brown, R., Mireles Camey, J., Doktycz, C., Perry, M., & Buitrago, G. C. (2025). Using the critical path method (CPM) for evaluating allocation potential of temporary housing units. *Journal of Housing and the Built Environment*.
- Puerto, A., Castañeda, K., Sánchez, O., Peña, C. A., Gutiérrez, L., & Sáenz, P. (2024). Building information modeling and complementary technologies in heritage buildings: A bibliometric analysis. *Results in Engineering*.
- Purna, R., Dewanti, & Windari, A. C. (2025). Analisis Perbandingan Efisiensi Biaya Dan Kinerja Struktur Beton Bertulang Dengan Struktur Baja Pada Bangunan Tinggi: Studi Kasus Proyek Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan Di Jakarta Barat. *Innovative: Journal Of Social Science Research*.
- Ramadya, R. D. (2023). Analisis Perencanaan Struktur Mooring Dolphin MD 2 dan MD 3 Jetty 6A Pada Proyek Refinery Development Master Plan (RDMP) RU V PT. Pertamina Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur. *Journal of Engineering Research*.
- Rasmet, R. R., Shaafi, N. F., & Hisham, M. H. (2025). Factors affecting the teaching of Building Information Modeling (BIM) course among Civil Technology lecturers at Kolej Vokasional in the Sabah zone. *Journal of Creative Practices in Language Learning and Teaching*.
- Saavedra, R., Meléndez, W., & Garcés, G. (2025). Comparative analysis of quantity take-off in concrete, steel bars and formwork in apartment buildings based on CAD and BIM methodologies. *Journal of Information Technology in Construction*.
- Sapitri, Subagja, R., & Annisa, B. (2024). Estimasi Quantity Take Off dan Simulasi Progress Pekerjaan Struktur dengan Pendekatan Building Information Modeling. *Cantilever: Jurnal Penelitian Dan Kajian Bidang Teknik Sipil*.
- Seng, N. H., Teng, N. C., Noor, N. M., Umar, S., Wei, N. T., Boon, K. H., & Ling, F. T. C. (2025). BIM Implementation in

- Malaysian Quantity Surveying: A Conceptual Framework for Success Aligned with the Strategic Plan 2021-2025. *Diyala Journal of Engineering Sciences*.
- Shin, Y. J., & Kang, E. (2026). From Tool-Based Training to Integrated Studios: A Review of BIM Education in Architecture. *Buildings*.
- Sitio, R. M. (2021). Analisa Perencanaan Proyek Fabrikasi Piping RDMP-RU V Pertamina Balikpapan Menggunakan Critical Path Method Dan What If Serta Penerapan Manajemen Resiko. *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Syakhertra, E., Sudarsa, M. D. F., & Saputra, P. D. (2025). Identifikasi Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Konstruksi : Studi Literatur. *Menara Ilmu*.
- Wang, Y., Qiong, C., Yang, L., Yang, S., He, K., & Xie, X. (2021). Overlapping Structures Detection in Protein-Protein Interaction Networks Using Community Detection Algorithm Based on Neighbor Clustering Coefficient. *Frontiers in Genetics*.
- Waqar, A., Othman, I., Hayat, S., Radu, D., Khan, M. B., Galatanu, T. F., ... Benjeddou, O. (2023). Building information modeling empowering construction projects with end to end life cycle management. *Buildings*.
- Xu, Y., Liu, W., Zhang, G., Li, Z., Hu, H., Wang, C., ... Ren, T. (2020). Friction stability and cellular behaviors on laser textured Ti-6Al-4V alloy implants with bioinspired micro-overlapping structures. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*.
- Yudi et al. (2020). Perancangan detail engineering design gedung bertingkat berbasis building information modeling (studi kasus: asrama Institut Teknologi Sumatera). *Media Komunikasi Teknik Sipil*.
- Zen, H. I. I. H., & Nadiar, F. (2024). Integrasi Model Struktur Autodesk Revit Gedung Rumah Sakit Mitra Keluarga Dengan Penjadwalan Microsoft Project Menggunakan Autodesk Naviswork. *Jurnal Vokasi Teknik Sipil*.
- Zhu, J., Qu, Y., Su, H., Zhang, J., & Meng, G. (2022). A multi-layer overlapping structure for continuous broadband acoustic wave absorption at lower-frequencies. *Applied Acoustics*.