

# Pemodelan Struktur Gedung Tower At-Ta'awun Universitas Muhammadiyah Surabaya Dengan BIM 5D

Lestari Tata Handayani<sup>1</sup>, Anik Ratnaningsih<sup>2\*</sup>, Syamsul Arifin<sup>3</sup> <sup>122</sup> Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jember, Indonesia \*Corresponding author's email: <u><sup>2</sup>ratnaningsihanik@gmail.com</u>

Diterima Juni 2024, Direvisi Maret 2025, Disetujui April 2025, Terbit April 2025

Abstract: The rapid development of building infrastructure requires a more integrated development system. Building Information Modeling (BIM) is a technology that supports the construction process. Details of the volume of work implementation or Quantity Taken are features of BIM that help use BIM 5D. Quantity Take-off calculations based on BIM are more precise and detailed than conventional systems. One of the software supporting BIM is Autodesk Revit. Autodesk Revit helps design construction buildings in 3D. The At-Ta'Awun Tower Building Construction Project, Universitas Muhammadiyah Surabaya, has not used the Building Information Modeling (BIM) method in its implementation and uses conventional methods with Autocad and Microsoft Excel software in calculating its Quantity take-off. Based on this, a review will be carried out on the implementation of Building Information Modeling (BIM) 5D in the construction of the At-Ta'awun Tower Building, Universitas Muhammadiyah Surabaya, which aims to obtain QTO and RAB results and BIM-based work duration. The research steps include data collection, 3D modeling with Autodesk Revit 2024 software, clash detection, Quantity take off for budget plan, MS Project scheduling plan, and scheduling simulation with Autodesk Navisworks Manage 2024. The application of BIM to the At-Ta'awun tower building construction project, Universitas Muhammadiyah Surabaya, found 3D modeling consisting of lower structure and upper structure work by producing Quantity take off. From the BIM-based quantity take-off results on Autodesk Revit 2024 software, the total work for concreting was 5079.53 m3, reinforcement 1439028.23 kg, and formwork 32653.00 m2. The Budget Plan was obtained at Rp54,860,928,276.00, and the scheduling planning (schedule) duration required to complete the structural work is 308 calendar days. This study shows that 5D BIM can reduce the risk of volume errors, improve the efficiency of time and cost planning, and provide effective integration of technical and visual data for construction project management.

Keywords: Building Information Modeling; Modelling; Navisworks; Quantity Take Off; Revit

Abstrak: Perkembangan pembangunan infrastruktur gedung yang cukup pesat diperlukan sistem pembangunan yang lebih terintegrasi. Building Information Modeling (BIM) merupakan teknologi yang mendukung proses pelaksanaan konstruksi. Rincian volume pelaksanaan pekerjaan atau Quantity Take Off merupakan fitur dari BIM yang membantu penggunaan BIM 5D. Perhitungan Quantity Take Off yang didasarkan pada BIM lebih tepat dan rinci dibandingkan sistem konvensional. Salah satu software dalam pendukung BIM yaitu Autodesk Revit. Autodesk Revit, membantu merancang bangunan konstruksi dalam 3D. Proyek Pembangunan gedung tower At-Ta'Awun Universitas Muhammadiyah Surabaya belum menggunakan metode Buiding Information Modelling (BIM) pada pelaksanaannya dan menggunakan metode konvensional dengan software Autocad dan Microsoft Excel dalam perhitungan quantity take off nya. Berdasarkan hal tersebut, maka akan dilakukan peninjauan terhadap implementasi Building Information Modeling (BIM) 5D pada pembangunan Gedung Tower At-Ta'awun Universitas Muhammadiyah Surabaya yang bertujuan untuk memperoleh hasil QTO dan RAB serta durasi pekerjaan berbasis BIM. Langkah-langkah penelitian meliputi pengumpulan data, pemodelan 3d dengan software autodesk revit 2024, clash detection, Quantity take off untuk rencana anggaran biaya, rencana penjadwalan menggunakan ms project, simulasi penjadwalan dengan autodesk navisworks manage 2024. Pengaplikasian BIM pada proyek pembangunan gedung tower At-ta'awun Universitas Muhammadiyah Surabaya, didapati pemodelan 3d yang terdiri dari pekerjaan struktur bawah dan struktur atas dengan menghasilkan quantity take off. Dari hasil quantity take-off berbasis BIM pada software Autodesk revit 2024 didapat total pekerjaan untuk pembetonan 5079.53 m3, pembesian 1439028.23 kg, dan bekisting 32653.00 m2, serta diperoleh Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp54,860,928,276.00 dan perencanaan penjadwalan (schedule) durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan struktur adalah 308 hari kalender. Studi ini menunjukkan bahwa BIM 5D mampu mengurangi risiko kesalahan volume, meningkatkan efisiensi perencanaan waktu dan biaya, serta menyajikan integrasi data teknis dan visual yang efektif untuk manajemen proyek konstruksi.

Keywords: Building Information Modeling; Navisworks; Pemodelan; Quantity Take Off; Revit

# 1. Pendahuluan

Building Information Modeling (BIM) merupakan salah satu teknologi yang mendukung proses

pelaksanaan konstruksi [1]. Hasil BIM dapat lebih cepat dan tepat, serta dapat meminimalisir pemahaman data dan menghemat waktu dan biaya [2]. Penerapan BIM 5D bisa mendorong komunikasi, kerja sama, dan menciptakan tanggung jawab yang berkelanjutan, sehingga proses pengambilan keputusan menjadi lebih akurat dan cepat. Rincian volume pelaksanaan pekerjaan atau Quantity Take Off merupakan fitur dari BIM yang membantu penggunaan BIM 5D [3], [4]. Perhitungan Quantity Take Off yang didasarkan pada BIM lebih tepat dan rinci dibandingkan sistem konvensional [5]. Untuk menentukan perhitungan volume dan bobot pekerjaan, Quantity Take Off (QTO) adalah langkah paling penting dalam proyek konstruksi. Hasil perhitungan ini kemudian dituangkan dalam bentuk rencana anggaran biaya (RAB) [6].

Proyek Pembangunan Gedung Tower At-Ta'awun Universitas Muhammadiyah Surabaya yang menjadi studi kasus dalam penelitian ini memiliki luas bangunan 994 m2 dengan total 20 lantai. Proyek ini belum menggunakan metode Buiding Information Modelling (BIM) pada pelaksanaannya dan menggunakan metode konvensional dengan software Autocad dan Microsoft Excel dalam perhitungan quantity take off nya. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini akan dilakukan peninjauan terhadap implementasi Building Information Modeling (BIM) 5D pada pembangunan Gedung Tower At-Ta'awun Universitas Muhammadiyah Surabaya. Adanya Building Information Modeling (BIM) memungkinkan penyelesaian tahapan konstruksi dengan cepat, akurat, efektif, dan efisien sekaligus mengurangi potensi kesalahan teknis [7]. Penulisan artikel ini diharapkan dapat memperoleh hasil Quantity Take Off, besar biaya yang dibutuhkan, dan durasi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan struktur. Implementasi BIM dapat melakukan deteksi tabrakan, simulasi proyek yang jelas, pengurangan pengerjaan ulang, dan penggunaan sumber daya yang efektif [8]. Kekurangan yang umum terjadi pada metode konvensional yaitu adanya perbedaan volume yang terjadi itu akan dapat diminimalisir dengan proses QTO oleh software Autodesk Revit, serta visualisasi penjadwalan proyek dapat dilihat dengan bantuan software Autodesk Navisworks Manage. Identifikasi konflik pekerjaan struktur bangunan beserta visualisasi penjadwalan dapat terintegrasi antara Revit dan Naviswork sehingga meminimalisir human error [9]. Untuk perhitungan estimasi biaya, konsep BIM memiliki banyak kelebihan, seperti penghematan waktu, mengurangi kesalahan, gangguan, dan data yang dimasukkan ke dalam program BIM dapat diperbarui langsung [10]. Penggunaan software Revit menghasilkan output 5D berupa perhitungan RAB yang lebih kecil [11].

Walaupun implementasi BIM dalam dunia konstruksi telah mengalami perkembangan pesat, penerapannya secara spesifik pada pekerjaan struktur dan estimasi biaya di gedung bertingkat tinggi dengan integrasi penjadwalan dan deteksi benturan masih belum banyak diterapkan di Indonesia, terutama pada proyek-proyek pendidikan swasta. Mayoritas praktik perencanaan masih menggunakan metode konvensional berbasis AutoCAD dan Excel, yang rentan terhadap kesalahan volume dan keterlambatan durasi proyek. Oleh karena itu, penelitian ini menghadirkan kebaruan (novelty) berupa integrasi BIM 5D secara menyeluruh mulai dari pemodelan 3D, deteksi benturan (clash detection), hingga penjadwalan proyek dan perhitungan RAB. Studi ini menjadi model implementatif BIM yang komprehensif dan terukur untuk pengembangan proyek gedung bertingkat di lingkungan akademik.

#### 2. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Building Information Modeling 5D, Adapun tahapan penelitian ini sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Tahapan studi literatur berupa mengamati dan memahami melalui membaca referensi jurnal, proyek akhir, artikel, dan juga buku yang berkaitan dengan metode BIM serta software Autodesk Revit dan Autodesk Naviswork untuk penelitian yang akan dilakukan.

2. Pengumpulan data

Mengumpulkan data berupa gambar DED dari proyek yang akan diteliti. Data tersebut digunakan sebagai acuan dalam melakukan pemodelan 3D guna mendapatkan hasil quantity take off (QTO) berbasis BIM.

3. Pengolahan data dengan software Autodesk Revit

Tahap ini dilakukan pemodelan kedalam 3D dengan menggunakan data yang telah diperoleh dari proyek yaitu gambar DED. Setelah memodelkan, diperoleh output quantity take off dari program bantu Autodesk Revit 2024.

4. Perhitungan QTO dan RAB

Quantity take off yang telah rampung dari software Autodesk Revit 2024 dihitung berdasarkan AHSP Surabaya 2023 untuk mendapatkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada pekerjaan struktur.

5. Penjadwalan Pekerjaan Struktur

Tahap ini dilakukan penyusunan penjadwalan pada pekerjaan struktur menggunakan Microsoft Project serta bantuan software Autodesk Naviswork Manage untuk visualisasi penjadwalan dari awal hingga akhir.

#### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pemodelan meliputi :

#### Pemodelan 3D Pekerjaan Struktur

1. Import gambar 2D dari Autocad ke Revit

Tahap awal dalam membuat pemodelan 3 dimensi diawali dengan *import* Autocad yang digunakan sebagai acuan dalam membuat pemodelan. Tahapan ini dilakukan agar dapat memudahkan dalam membuat *grid* pada pemodelan. Tampilan *import* gambar 2D dari Autocad dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Import Autocad pada template structure

#### 2. Membuat Grid pada template structure

Membuat grid pada template structure menyesuaikan gambar Autocad yang telah di import. Grid memudahkan penempatan komponen struktur bangunan yang menyesuaikan dengan data dua dimensi proyek sebagai titik referensi. Tampilan grid dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Membuat grid pada Autodesk Revit 2024

#### 3. Pemodelan Beton

Tahap dimulai dengan memilih *taskbar structure* kemudian memilih jenis *concrete*. Setelah itu, pemodelan dibuat menyesuaikan bentuk, ukuran, dan kemiringan sesuai dengan data 2D gambar DED proyek. Pemodelan *concrete* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pemodelan Concrete

## 4. Pemodelan Tulangan

Tahap setelah item *concrete* selesai dibuat yaitu memodelkan *rebar* atau tulangan. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan *family reinforcement* pada Autodesk Revit 2024 sesuai dengan jumlah dan jenis tipe. Pemodelan *rebar* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan tulangan pada modeling 3D

#### 5. Pemodelan Bekisting

Pemodelan bekisting membutuhkan pembuatan *family* baru pada *template* Revit untuk menentukan panjang dan lebar bekisting. Bekisiting dibuat berdasarkan masing-masing tipe dan ukuran kolom, balok, dan plat. Khusus bekisting balok dibagian yang sejajar dengan bekisting plat, ada pengurangan lebar bekisting balok dikurangi tebal plat lantai. Perhitungan keliling total bekisting yang dibutuhkan tidak bisa melalui pemodelan ini. Perhitungan total bekisting tetap menggunakan *calculate* dari keliling kolom, balok, dan plat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan pemodelan bekisting

## 6. Output Pemodelan 3D

Setelah pemodelan beton, tulangan, dan bekisting selesai, maka dilakukan pengecekan terhadap data gambar 2D proyek untuk mengetahui kesesuaian pemodelan. Tampilan *output* pemodelan revit 3D setelah dilakukan pengecekan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Output 3D Modeling

## Clash Detection

Setelah pemodelan menggunakan *software* Autodesk Revit 2024 maka dilakukan Deteksi bentrokan *(clash detection)*. Deteksi bentrokan *(clash detection)* dapat diperoleh dengan menggunakan program bantu Autodesk Navisworks 2024 yang terintegrasi dengan Revit. *Clash* 

Journal of Ikatan Ahli Manajemen Proyek Indonesia

*detection* pada pemodelan bertujuan untuk menghindari struktur beton yang tumpang tindih antar elemen sehingga saat dilakukan *quantity take-off* tidak terjadi *double calculate* pada volume antar elemen. Tahap awal yang dilakukan yaitu dengan meng-*export file* revit ke dalam Autodesk Navisworks 2024 dalam format NWC. Tampilan *input* pemodelan 3D struktur atas kedalam Autodesk Navisworks dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan pemodelan pada Autodesk Naviswork 2024

Hasil *clash detection* yaitu terjadi clash sebanyak 11 titik pada 2 bagian yaitu balok dengan kolom dan balok dengan plat. Untuk mengatasi *clash* yaitu dengan mengatur *join geometry* pada elemen yang mengalami *clash* seperti pada bagian balok dengan kolom yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Clash balok dengan kolom (kiri) dan perbaikan clash (kanan)

# • Quantity Take Off

Dalam penelitian ini volume yang dihasilkan terdiri dari pekerjaan struktur Pembangunan Gedung Tower At-Ta'awun Universitas Muhammadiyah Surabaya. Volume dapat di *export* dari *software* Autodesk Revit 2024, lalu dapat di*-input* sesuai dengan masing-masing jenis pekerjaan yang telah ditentukan. Berdasarkan QTO yang dilakukan pada pemodelan 3D, didapatkan hasil volume total tulangan 1439028.23 kg, total luas bekisting 32653.00 m<sup>2</sup>, dan total beton 5079.53

m<sup>3</sup>. Salah satu uraian *quantity take off* yang didapatkan dari pemodelan 3D pada *software* Autodesk Revit 2024 dapat dilihat pada Tabel 1.

No.	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan		
Peke	ekerjaan Struktur Bawah				
1.	Pekerjaan Pemancangan	5808	m		
2.	Pekerjaan Galian	1192.8	$m^2$		
3.	Pekerjaan Bobok Kepala Tiang Pancang	264	titik		
4.	Pekerjaan Pondasi PC1				
	Pekerjaan Pembesian PC1	384.15	kg		
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Batako PC1	28.8	m²		
	Pekerjaan Pengecoran PC1	10.8	m³		
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting PC1	28.8	m²		
5.	Pekerjaan Pondasi Raft				
	Pekerjaan Pembesian Pondasi Raft	8769.18	kg		
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Batako Pondasi Raft	145.20	m²		
	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Raft	1097.40	m <sup>3</sup>		
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Pondasi Raft	145.20	m²		
Peke	rjaan Struktur Atas Lantai 1 Zona A				
1.	Pekerjaan Kolom				
	Pekerjaan Pembesian Kolom	12502.08	kg		
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom	248.00	m²		
	Pekerjaan Pengecoran Kolom	35.73	m <sup>3</sup>		
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom	248.00	m²		
Peke	rjaan Struktur Atas Lantai 2 Zona A				
1.	Pekerjaan Kolom				
	Pekerjaan Pembesian Kolom	17793.27	kg		
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom	247.00	$m^2$		
	Pekerjaan Pengecoran Kolom	35.15	m <sup>3</sup>		
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom	247.00	$m^2$		
2.	Pekerjaan Balok				
	Pekerjaan Pembesian Balok	11098.97	kg		
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Balok	339.00	$m^2$		
	Pekerjaan Pengecoran Balok	31.72	$m^3$		
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Balok	339.00	m²		
3.	Pekerjaan Plat				
	Pekerjaan Pembesian Plat Lantai	8769.18	kg		
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Plat Lantai	300.00	m²		
	Pekerjaan Pengecoran Plat Lantai	43.97	m <sup>3</sup>		
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Plat Lantai	300.00	m <sup>2</sup>		

Tabel 1. Quantity Take-Off Software Autodesk Revit

• Perhitungan RAB Pekerjaan Struktur

Perhitungan RAB dimulai dengan validasi volume pekerjaan dengan volume proyek. Hasil galat yang didapatkan dari validasi tersebut sebesar -0,49% pada validasi tulangan pile cap, -0,59% pada validasi tulangan raft, -0,23 pada validasi tulangan kolom, -0,63% pada validasi tulangan

balok, -0.83% pada validasi tulangan plat, serta 0,00% pada validasi pekerjaan beton. Setelah itu dilakukan rekapitulasi Analisis Harga Satuan Pekerja (AHSP) Kota Surabaya tahun 2023 sebagai acuan dalam perhitungan biaya diakhir. Rekapitulasi AHSP Surabaya 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.

No.	Pekerjaan	Satuan	Nilai
1.	Pekerjaan Pemancangan	m	Rp421,000,000.00
2.	Pekerjaan Galian	m <sup>3</sup>	Rp109,600.00
3.	Pekerjaan Bobok Kepala Tiang Pancang	titik	Rp127,200.00
4.	Pekerjaan Pengecoran Beton K-500	m <sup>3</sup>	Rp1,638,000.00
5.	Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)	kg	Rp19,600.00
6.	Pekerjaan Bekisting Batako Pondasi	m <sup>2</sup>	Rp220,461.00
7.	Pekerjaan Bekisting Kolom	m <sup>2</sup>	Rp258,800.00
8.	Pekerjaan Bekisting Balok	$m^2$	Rp323,300.00
9.	Pekerjaan Bekisting Lantai	m <sup>2</sup>	Rp315,700.00
10.	Pembongkaran Bekisting Secara Biasa	m <sup>2</sup>	Rp10,600.00

Tabel 9	Reka	nitulasi	AHSP	sesuai	dengan	item	nekeri	aan
I aber 2.	nena	pitulasi	лны	sesual	uengan	ntem	perer	aan

Tahap selanjutnya yaitu mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan agar mendapatkan hasil Rencana Anggaran Biaya (RAB). Dari perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) diketahui bahwa pekerjaan struktur menggunakan BIM pada Proyek Pembangunan Gedung Tower At-Ta'awun Universitas Muhammadiyah Surabaya membutuhkan dana sebesar Rp54,860,928,276.00 (*Lima Puluh Empat Milyar Delapan Ratus Enam Puluh Juta Sembilan Ratus Dua Puluh Delapan Ribu Dua Ratus Tujuh Puluh Enam Rupiah*) termasuk PPN 11%. Berikut hasil perhitungan RAB pada pekerjaan struktur dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB)

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)	
Α	Pekerjaan Struktur Bawah	Rp4,812,187,639.80	
В	Pekerjaan Struktur Atas	Rp44,612,072,068.80	
	Total	Rp49,424,259,708.60	
	Ppn (11%)	Rp5,436,668,567.95	
	Total+Ppn (11%)	Rp54,860,928,276.55	
	Dibulatkan	Rp54,860,928,276.00	
Terbilang	Lima Puluh Empat Milyar Delapan Ratus Enam Puluh Juta Sembilan Ratus Dua Puluh Delapan Ribu Dua Ratus Tujuh Puluh Enam Rupiah		

• Penjadwalan Pekerjaan Struktur

Penjadwalan dibuat menggunakan program bantu Microsoft Project dengan menghitung produktivitas dan durasi tiap pekerjaan struktur berdasarkan koefisien pada AHSP, yang terintegrasi dengan hasil QTO pada Revit. Contoh perhitungan produktivitas dan durasi pada pekerjaan penulangan kolom lantai 1 zona A.

$$Produktivitas = \frac{1}{Koefisien Tukang Besi}$$
(1)  
$$= \frac{1}{0,007} = 142.857$$

Vol. 03 No. 1 (April 2025)

Durasi

$$= \frac{Volume}{(Produktivitas x Jumlah Tukang Besi}$$

$$= \frac{12502.08 kg}{(142.857 \times 20)} = 5 hari$$
(2)

Tahap setelah penentuan produktivitas dan durasi pekerjaan yaitu dengan *input work breakdown structure*, durasi, hubungan antar aktivitas kedalam Microsoft Project. Hasil penjadwalan yang dibuat berupa durasi total pekerjaan struktur yang menggunakan volume pemodelan BIM selama 308 hari. Durasi tersebut lebih cepat 27 hari daripada realisasi *real-time* proyek. Realisasi pekerjaan *real-time* proyek sebelumnya berdurasi 335 hari kerja.

# 4. Diskusi dan Pembahasan

Hasil pemodelan 3D pekerjaan struktur pada Gedung Tower At-Ta'awun menunjukkan keberhasilan integrasi antara data 2D dari AutoCAD dengan fitur pemodelan Revit 2024. Elemen-elemen struktur seperti kolom, balok, dan pelat dimodelkan secara presisi, dilengkapi dengan tulangan dan bekisting yang divalidasi melalui clash detection menggunakan Navisworks. Terdapat 11 titik benturan yang berhasil diidentifikasi dan diperbaiki, menunjukkan efektivitas deteksi benturan dalam menghindari kesalahan volume ganda saat Quantity Take-Off.

Proses Quantity Take-Off menghasilkan data kuantitatif yang menunjukkan total volume tulangan sebesar 1.439.028,23 kg, bekisting 32.653 m², dan beton 5.079,53 m³. Data ini kemudian digunakan dalam perhitungan biaya berdasarkan AHSP Kota Surabaya 2023. Validasi terhadap volume menunjukkan galat sangat kecil (<1%), menandakan akurasi tinggi dari model BIM terhadap kondisi aktual.

Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan struktur tercatat sebesar Rp54.860.928.276,00 termasuk PPN. Selain itu, penjadwalan berbasis produktivitas tenaga kerja dan volume aktual menghasilkan durasi proyek selama 308 hari kalender, lebih efisien 27 hari dibandingkan realisasi proyek aktual. Hasil ini membuktikan bahwa integrasi BIM 5D mampu mempercepat proses konstruksi dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya.

# 5. Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa implementasi Building Information Modeling (BIM) 5D dapat meningkatkan efektivitas perencanaan dan pengendalian proyek konstruksi secara signifikan. Melalui pemodelan 3D dengan Autodesk Revit dan clash detection menggunakan Navisworks, diperoleh data kuantitatif volume pekerjaan yang akurat, termasuk 5.079,53 m<sup>3</sup> beton, 1.439.028,23 kg tulangan, dan 32.653 m<sup>2</sup> bekisting. Estimasi biaya pekerjaan struktur mencapai Rp54,86 miliar, dan durasi pekerjaan berdasarkan jadwal BIM adalah 308 hari, lebih singkat dibandingkan realisasi lapangan. Hasil ini menunjukkan bahwa BIM bukan hanya sebagai alat visualisasi, tetapi juga sistem informasi konstruksi yang integral dan berdaya guna tinggi.

Disarankan agar penggunaan BIM 5D dijadikan standar dalam perencanaan proyek gedung bertingkat, khususnya pada tahap struktur dan estimasi biaya. Integrasi Revit dan Navisworks mampu mengurangi risiko kesalahan teknis dan mempercepat pengambilan keputusan. Untuk pengembangan lebih lanjut, integrasi BIM dengan teknologi IoT dan sistem monitoring progres real-time dapat dikembangkan untuk mengoptimalkan pengelolaan proyek secara berkelanjutan dan adaptif.

# Acknowledgment

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada PT. Graha Muriatama Indonesia dan Dinas Pemukiman Rakyat dan Kawasan Permukiman serta Pertanahan (DPRKPP) Kota Surabaya yang telah mendukung dan membantu dalam memberikan data maupun informasi untuk tujuan penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- [1] A. A. Kamil, "Perbandingan Pengendalian Biaya Mutu dan Waktu Menggunakan Metode Konvensional dan Metode Bim," Pros. Semin. Intelekt. Muda, vol. 1, no. 1, pp. 27–33, 2019, doi: 10.25105/psia.v1i1.5771.
- R. D. Novita and E. K. Pangestuti, "Analisa Quantity Take Off dan Rencana Anggaran Biaya Dengan Metode Building Information Modeling (BIM) Menggunakan Software Autodeks Revit 2019 (Studi Kasus: Gedung LP3 Universitas Negeri Semarang)," Din. Tek. Sipil Maj. Ilm. Tek. Sipil, vol. 14, no. 1, pp. 27–31, 2021, doi: 10.23917/dts.v14i1.15276.
- [3] A. Farhana and V. Abma, "Implementasi Konsep Bim 5D Pada Pekerjaan Struktur Proyek Gedung," Racic Rab Constr. Res., vol. 7, no. 2, pp. 116–127, 2022, doi: 10.36341/racic.v7i2.3004.
- [4] Khalid, R., Soetjipto, J. W., & Maliq, T. M. (2024). Penerapan BIM pada Perencanaan Gedung Perkantoran untuk Mendeteksi Clash Detection dan QTO Pekerjaan Struktur. Journal of Ikatan Ahli Manajemen Proyek Indonesia, 02(April), 1–11. <u>https://journal.unej.ac.id/JIAMPI/issue/view/64</u>
- [5] M. Fadillah and Nofriadi, "Quantity Take-Off Pekerjaan Struktur Berbasis Building Information Modeling (BIM) Pembangunan Gedung Kantor Pelayanan Pajak Pratama Balige," J. Ilm. Tek. Sipil, vol. 2, no. 1, pp. 24–34, 2022, [Online]. Available: https://doi.org/10.51510/agregat.v2i1.733
- [6] O. Bastian and T. H. Setiawan, "Penerapan Building Information Modeling dalam Proses Quantity Take-Off pada Proyek Gudang X," J. Sustain. Constr., vol. 2, no. 2, pp. 12–21, 2023, [Online]. Available: https://journal.unpar.ac.id/index.php/josc
- [7] T. M. Pongai, T. Jermias, and A. K. T. Dundu, "Analisis Quantity Take Off Pekerjaan Plumbing Dengan Menggunakan Autodesk Revit Pada Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Sam Ratulangi Tondano," Tekno, vol. 21, no. 83, pp. 335–341, 2023.
- [8] P. K. Zahro, A. Ratnaningsih, and A. Hasanuddin, "Evaluasi Perancangan Anggaran Biaya Dan Waktu Menggunakan Metode Bim," Teras J. J. Tek. Sipil, vol. 11, no. 2, p. 507, 2021, doi: 10.29103/tj.v11i2.529.
- [9] A. A. Pradiptha and E. K. Pangestuti, "Deteksi Konflik Pada Perencanaan Struktur Gedung Bertingkat Dengan Software Revit Dan Navisworks Manage," Din. Tek. Sipil Maj. Ilm. Tek. Sipil, vol. 14, no. 1, pp. 21–26, 2021, doi: 10.23917/dts.v14i1.15275.
- [10] R. T. Lestari, A. H. Yufrizal, and D. A. Andreas, "Kelebihan Dan Kekurangan BIM Untuk Estimasi Biaya Berdasarkan Studi Literatur," Dev. Eng. Univ. J., vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2021, [Online]. Available: https://journal.umbjm.ac.id/index.php/density/article/download/865/522/
- [11] D. Laorent, P. Nugraha, and J. Budiman, "Analisa Quantity Take-Off Dengan Menggunakan Autodesk Revit," Dimens. Utama Tek. Sipil, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2019, doi: 10.9744/duts.6.1.1-8.