



Permodelan dan Perhitungan RAB Menggunakan BIM (*Building Information Modelling*) Pada Proyek IGD RSUD Soedono Kota Madiun

Firdaus Annurrian¹, Anita Trisiana², Saifurridzal³.

^{1,2} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jember, teknik@unej.ac.id

*Corresponding author's email: annurrianfirdaus@gmail.com

Diterima Juli 2024, Direvisi September 2024, Disetujui Oktober 2024, Terbit Oktober 2024

Abstract: *This study discusses the application of Building Information Modeling (BIM) using Autodesk Revit software to model building structures and calculate the Budget Plan (RAB) for the Emergency Room of Soedono Hospital, Madiun City construction project. The primary focus is on modeling the upper and lower structures in three dimensions, calculating the volume of concrete and reinforcement work (quantity take-off), and estimating project costs based on the unit price of Madiun City in 2023. The results showed that the volume of column concrete was 897.13 m³, beams 1,771.90 m³, floor slabs 1,604.22 m³, and pile caps 599.83 m³. The amount of reinforcement needed reached 731,419.88 kg from the basement floor to the 9th floor. The estimated total cost of concrete and reinforcement work is IDR 16,344,938,454.98. This study shows that BIM improves efficiency in modeling and clash detection and provides high transparency and accuracy in the preparation of construction RAB.*

Keywords: *BIM (Building Information Modeling); Autodesk Revit; QTO (Quantity Take Off); Cost Estimated.*

Abstrak: *Penelitian ini membahas penerapan Building Information Modeling (BIM) menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit untuk memodelkan struktur bangunan dan menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada proyek pembangunan IGD RSUD Soedono Kota Madiun. Fokus utama terletak pada pemodelan struktur atas dan bawah secara tiga dimensi, perhitungan volume pekerjaan beton dan pembersian (quantity take off), serta estimasi biaya proyek berbasis harga satuan Kota Madiun tahun 2023. Hasil penelitian menunjukkan volume beton kolom sebesar 897,13 m³, balok 1.771,90 m³, pelat lantai 1.604,22 m³, dan pile cap 599,83 m³. Jumlah kebutuhan pembersian mencapai 731.419,88 kg dari lantai basement hingga lantai 9. Estimasi total biaya pekerjaan beton dan besi adalah Rp 16.344.938.454,98. Penelitian ini menunjukkan bahwa BIM tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam pemodelan dan deteksi benturan (clash detection), tetapi juga memberikan transparansi dan akurasi tinggi dalam penyusunan RAB konstruksi.*

Keywords: *BIM (Building Information Modeling); Autodesk Revit; QTO (Quantity Take Off); RAB (Rencana Anggaran Biaya).*

1. Pendahuluan

Rumah sakit adalah institusi vital dalam sistem kesehatan yang menyediakan pelayanan medis, rehabilitasi, dan perawatan bagi masyarakat, serta mendukung kesehatan umum dan layanan kesehatan kompleks. Menurut UUD RI No. 44 tahun 2009, rumah sakit harus meningkatkan mutu dan keterjangkauan layanan. Contohnya, RSUD Soedono Kota Madiun yang telah membangun gedung IGD dengan 9 lantai dan 1 basement untuk memenuhi kebutuhan darurat. Pembangunan ini memerlukan perencanaan efisien, termasuk perhitungan volume dan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Metode konvensional perhitungan volume memakan waktu lebih lama dibandingkan *Building Information Modeling* (BIM). BIM menawarkan kecepatan, akurasi, dan fitur *clash detection* untuk menghindari kesalahan dan pengerjaan ulang. Di negara-negara maju, BIM telah berkembang pesat, namun di Indonesia, mayoritas perusahaan konstruksi masih menggunakan perangkat lunak konvensional. BIM mengubah cara perencanaan dengan memungkinkan desain dan dokumen konstruksi lebih terintegrasi, sehingga dokumen seperti gambar, rincian detail, dan spesifikasi dapat terhubung dengan mudah. *Building Information Modeling* (BIM) dianggap lebih efisien dan lebih cepat daripada metode konvensional [2]. BIM dapat mengurangi waktu pengerjaan hingga 80% [3]-[4]. BIM menghasilkan detail desain dan informasi quantity secara grafis, memudahkan dan mempercepat pengerjaan dan desain [5]. Penggunaan BIM (*Building Information Modeling*) semakin meluas untuk mengkoordinasi

pekerjaan struktur, arsitektur, dan MEP, serta mendeteksi tabrakan (*Clash Detection*) [6]. Tabrakan adalah tantangan utama dalam proyek pembangunan dan menemukan bentrokan secara manual memerlukan waktu yang lebih lama. Saat ini, teknologi BIM mempermudah identifikasi tabrakan, membantu perencana dan kontraktor membuat simulasi sebelum konstruksi dimulai [7-10]. Rencana Anggaran Biaya (RAB) mencakup perkiraan biaya total proyek, termasuk bahan baku dan jasa [11-14]. Pembuatan RAB membantu estimator menyusun harga satuan pekerjaan lebih efisien, mempermudah penawaran tender, dan penyusunan laporan RAB, yang menjadi panduan utama jika proyek memenangkan tender.

Namun demikian, sebagian besar proyek konstruksi di Indonesia masih menggunakan metode konvensional dalam pemodelan dan perhitungan anggaran biaya, yang cenderung memakan waktu, rawan kesalahan, dan sulit mendeteksi potensi konflik antar elemen struktur secara dini. Studi-studi sebelumnya umumnya hanya membahas aspek visualisasi atau pemodelan tanpa mengintegrasikannya secara langsung dengan perhitungan volume pekerjaan dan estimasi biaya berbasis data lokal. Berdasarkan gap tersebut, penelitian ini menghadirkan pendekatan baru dengan menerapkan BIM Autodesk Revit tidak hanya untuk pemodelan struktur 3D, tetapi juga untuk menghasilkan quantity take off yang terhubung langsung dengan penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada proyek pembangunan IGD RSUD Soedono Kota Madiun. Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada integrasi pemodelan, deteksi benturan, kuantifikasi material, serta estimasi biaya aktual berdasarkan standar harga lokal, yang semuanya dilakukan dalam satu platform digital. Pendekatan ini memberikan kontribusi nyata terhadap efisiensi, akurasi, dan transparansi dalam proses perencanaan dan pengelolaan biaya proyek konstruksi.

2. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data dari proyek dan sumber lain yang terdiri dari Gambar *As Build Drawing*, Rencana Kerja dan Syarat – Syarat (RKS), peraturan Gubernur Jawa Timur 2023, dan SNI 7394-2008. Berikut Langkah-langkah pelaksanaan penelitian.

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data data yang bersumber dari proyek seperti gambar *As Build Drawing*, Rencana Kerja dan Syarat Syarat (RKS), dan beberapa data yang bersumber dari Peraturan Gubernur Jawa Timur tahun 2023, SNI 7394-2008.

Pemodelan

Data yang telah dikumpulkan akan digunakan untuk melakukan pemodelan pada tiga dimensi menggunakan *Autodesk Revit 2024* dengan langkah awal seperti membuat *grid*, *leveling*, permodelan pembesian. Selanjutnya, hasil tiga dimensi tersebut digunakan untuk memodelkan sistem proteksi kebakaran gedung.

Hasil Quantity Take Off

Setelah selesai memodelkan tiga dimensi beserta pembesiannya, langkah selanjutnya dengan mengeluarkan *Quantity Take Off* yang berisi total volume dari beton dan pembesian yang telah didesain.

Perhitungan RAB

RAB dihitung berdasarkan jumlah total volume yang telah dikeluarkan pada *Quantity Take Off* sebelumnya. Perhitungan estimasi biaya menggunakan acuan AHSP Kota Madiun dan peraturan Gubernur Jawa Timur.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Subbab ini menyajikan hasil penerapan Building Information Modeling (BIM) menggunakan Autodesk Revit dalam proyek pembangunan IGD RSUD Soedono Kota Madiun. Fokus utama penelitian meliputi pemodelan struktur bawah dan atas, pemodelan pembesian, analisis benturan (clash detection), perhitungan volume pekerjaan (quantity take off), serta penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) berdasarkan data volume dan harga satuan terkini. Data yang dihasilkan dari pemodelan 3D digunakan untuk mengevaluasi efisiensi proses perencanaan serta akurasi estimasi biaya dalam proyek konstruksi fasilitas layanan kesehatan ini. Setiap tahapan pemodelan disajikan secara terstruktur, disertai dengan visualisasi dan rekapitulasi volume pekerjaan untuk menunjukkan keunggulan BIM dalam mengintegrasikan desain, kuantitas, dan perhitungan biaya.

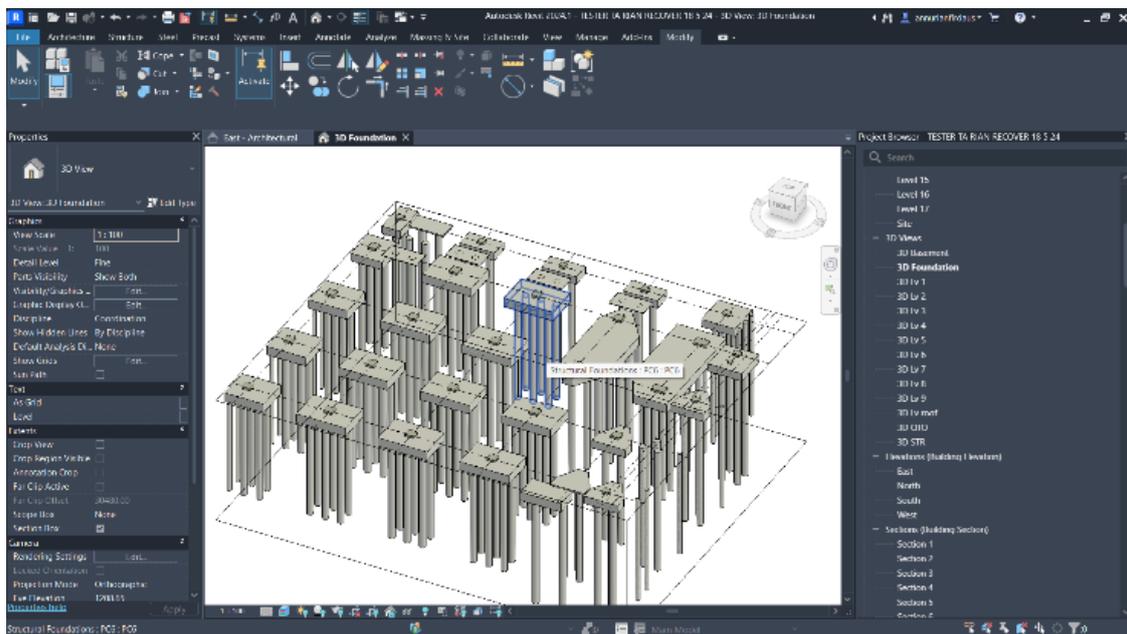
Pemodelan 3D Struktur Barwah

1. Pemodelan Pondasi

Langkah-langkah yang dilakukan untuk pemodelan fondasi dengan menuju menu *tool bar* pada bagian struktur "*structural foundation : isolate*" pada *tool bar*. Tentukan lokasi foundation yang direncanakan.



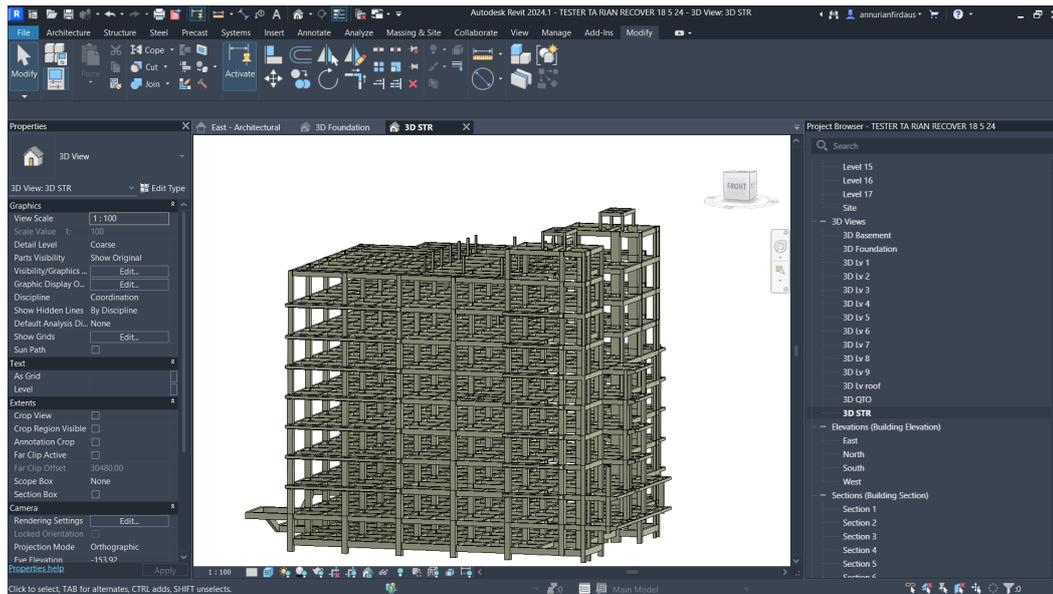
Gambar 1. Menu untuk permodelan pondasi



Gambar 2. Hasil Pemodelan struktur bawah

2. Pemodelan Struktur Atas

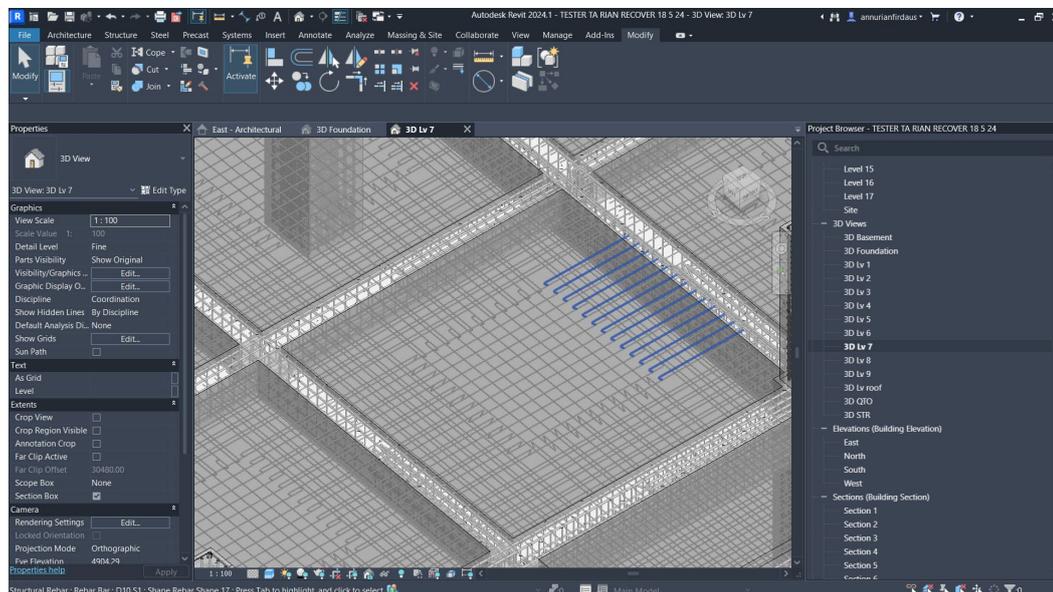
Permodelan struktur atas terdiri atas balok, kolom, dan pelat lantai. Langkah langkah untuk memodelkan struktur atas dengan bagian *menu toolbar* "structure" kemudian pilih toolbar balok, kolom, dan pelat lantai. Tentukan lokasi balok, kolom, dan pelat lantai sesuai dengan perencanaan.



Gambar 3 Hasil Pemodelan Balok, Kolom, dan Pelat Lantai

3. Hasil Pemodelan Pembesian

Setelah melakukan semua pemodelan dari balok, kolom, dan pelat lantai maka selanjutnya akan diakukan memodelkan pembesian. Pertama pilih balok, kolom atau pelat lantai setelah itu atur selimut beton sesuai dengan perencanaan dengan cara pergi ke *menu toolbar* pilih *toolbar structure, cover*, atur selimut beton. Kemudian atur penulangan sesuai dengan kebutuhan dengan cara pergi ke opsi *toolbar structure* pilih pada bagian *Rebar*.

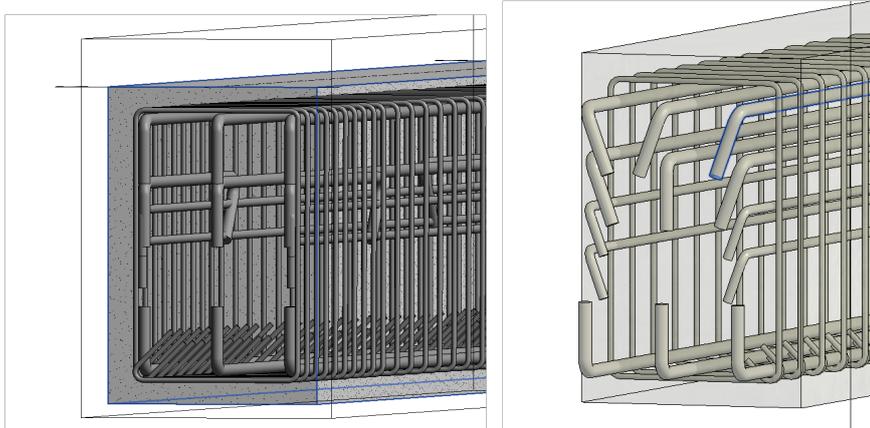


Gambar 4 Hasil Penulangan

Clash Detection

Setelah seluruh permodelan 3D dan permodelan pembesian selesai lakukan clash detection untuk menemukan tabrakan antar tulangan. Benturan dapat terjadi karena benturan antara 2 atau lebih

elemen yang telah dimodelkan, apabila terjadi clash di antara tulangan tulangan solusi yang dapat dilakukan adalah dengan menggeser tulangan tersebut atau dengan melakukan rotate.



Gambar 5 Salah satu contoh *clash detection* (kiri) dan tidak *clash* (kanan)

Quantity Take Off

Quantity take off bertujuan untuk menampilkan jumlah material yang dibutuhkan untuk pekerjaan struktur yang ada dalam proyek pembangunan gedung IGD RSUD Soedono Kota Madiun. Quantity yang dikeluarkan dalam perencanaan kali ini meliputi beton dan besi.

Tabel 1 Volume Beton Pekerjaan Kolom

Volume Beton Pekerjaan Kolom		
No.	Item Pekerjaan	Volume (m ³)
1	Volume Beton Kolom Basement	126.4
2	Volume Beton Kolom Lt 1	116.65
3	Volume Beton Kolom Lt 2	112.77
4	Volume Beton Kolom Lt 3	111.24
5	Volume Beton Kolom Lt 4	111.24
6	Volume Beton Kolom Lt 5	90.12
7	Volume Beton Kolom Lt 6	85.1
8	Volume Beton Kolom Lt 7	72.43
9	Volume Beton Kolom Lt 8	71.18
Volume Total		897.13

Dari tabel 1 didapat rincian dari total dari volume beton dari pekerjaan kolom mulai dari lantai basement sampai lantai 8 yang ada di proyek IGD RSUD Soedono Kota Madiun sebanyak 897.13 m³.

Tabel 2 Volume Beton Pekerjaan Balok

Volume Beton Pekerjaan Tie Beam dan Balok		
No.	Item Pekerjaan	Volume (m ³)
1	Volume Beton Tie Beam Basement	248.94
2	Volume Beton Balok Lt.1	174.86
3	Volume Beton Balok Lt.2	175.47
4	Volume Beton Balok Lt.3	161.08
5	Volume Beton Balok Lt.4	166.38
6	Volume Beton Balok Lt.5	168.18
7	Volume Beton Balok Lt.6	167.7
8	Volume Beton Balok Lt.7	158.81
9	Volume Beton Balok Lt.8	160.34
10	Volume Beton Balok Lt.9	190.14
Volume Total		1771.9

Dari tabel 2 diperoleh total dari volume beton dari pekerjaan tie beam dan balok mulai dari lantai basement sampai lantai 9 yang ada di proyek IGD RSUD Soedono Kota Madiun sebanyak 1771.9 m³.

Table 3 Volume Beton Pekerjaan Pelat Lantai

Volume Beton Pekerjaan Pelat Lantai		
No.	Item Pekerjaan	Volume (m ³)
1	Volume Beton PL Basement	209.67
2	Volume Beton PL Lt.1	158.39
3	Volume Beton PL Lt.2	152.55
4	Volume Beton PL Lt.3	154.26
5	Volume Beton PL Lt.4	154.33
6	Volume Beton PL Lt.5	157.13
7	Volume Beton PL Lt.6	154.51
8	Volume Beton PL Lt.7	145.58
9	Volume Beton PL Lt.8	145.73
10	Volume Beton PL Lt.9	172.07
Volume Total		1604.22

Dari tabel 3 didapat rincian dari total dari volume beton dari pekerjaan pelat lantai mulai dari lantai basement sampai lantai 9 yang ada di proyek IGD RSUD Soedono Kota Madiun sebanyak 1604.22 m³.

Table 4 Rekap Volume Pembesian

Rekap Volume Pembesian		
No.	Volume Total Pembesian Kolom Balok Pelat dan Pondasi	Volume Total Besi (Kg)
1	Volume Pembesian Ø8 Lt. BS - Lt. 9	37282.72
2	Volume Pembesian D10 Pondasi - Lt. 9	162065.92
3	Volume Pembesian D13 Pondasi - Lt. 9	89139.38
4	Volume Pembesian D16 Pondasi - Lt. 9	65300.63
5	Volume Pembesian D19 Pondasi - Lt. 9	91967.86
6	Volume Pembesian D22 Pondasi - Lt. 9	285663.37
Total Kebutuhan Besi		731419.88

Dari tabel 4 didapat rincian dari total dari volume pembesian dari pekerjaan pelat lantai mulai dari lantai basement sampai lantai 9 yang ada di proyek IGD RSUD Soedono Kota Madiun sebanyak 1604.22 m³.

Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya disusun berdasarkan Analisa Harga Satuan untuk pembangunan Gedung IGD RSUD Soedono Kota Madiun menurut pada standart harga satuan bahan dan upah pekerjaan konstruksi yang berlaku di Kota Madiun (lihat Tabel 5). Sedangkan RAB yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 6. Total dari volume dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan dalam proyek pembangunan gedung IGD RSUD Soedono Kota Madiun sebesar Rp. 16.344.938.454,98

Table 5 Rekap Total Rencana Anggaran Biaya

Item Pekerjaan	Harga Satuan (Rp/m ³)
Beton K-300	1.177.766,43
Tulangan Besi Beton D-8	14.500,00
Tulangan Besi Beton D-10	14.500,00
Tulangan Besi Beton D-13	14.500,00
Tulangan Besi Beton D-16	14.500,00
Tulangan Besi Beton D-19	14.500,00
Tulangan Besi Beton D-22	14.500,00

Table 6 Rekap Total Rencana Anggaran Biaya

Rekap RAB pembangunan IGD RSUD Soedono Kota Madiun				
No.	Item Pekerjaan	Harga Satuan	Volume	Total Harga (Rp.)
1	Volume Beton Pondasi Pile Cap	1,177,766.43	599.83	706,459,639.59
2	Volume Beton Pekerjaan Kolom	1,177,766.43	897.13	1,056,609,600.16
3	Volume Beton Pekerjaan Tie Beam dan Balok	1,177,766.43	1771.9	2,086,884,342.87
4	Volume Beton Pekerjaan Pelat Lantai	1,177,766.43	1,604.22	1,889,396,467.36
5	Volume Pembesian	14,500.00	731,419.88	10,605,588,405.00
Harga Total				16,344,938,454.98

Diskusi dan Hasil Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bagaimana teknologi BIM melalui Autodesk Revit dapat diimplementasikan secara menyeluruh untuk kebutuhan proyek struktural rumah sakit bertingkat. Pemodelan struktur dimulai dari fondasi hingga lantai 9, mencakup detail pembesian dan pelat lantai. Clash detection dilakukan untuk mengidentifikasi potensi konflik antar elemen struktural seperti tulangan yang bertabrakan, yang kemudian diselesaikan melalui penyesuaian model.

Hasil pemodelan 3D memungkinkan pengambilan data volume pekerjaan (quantity take off) secara otomatis dan presisi, mengurangi ketergantungan pada metode manual yang rentan kesalahan. Volume pekerjaan yang dihasilkan mencakup total beton kolom 897,13 m³, balok 1.771,90 m³, pelat lantai 1.604,22 m³, dan pile cap 599,83 m³. Selain itu, pemodelan pembesian dari berbagai diameter tulangan menghasilkan total kebutuhan 731.419,88 kg. Data ini kemudian diolah menjadi RAB menggunakan harga satuan dari AHSP dan peraturan Gubernur Jawa Timur tahun 2023.

Estimasi RAB pekerjaan beton dan pembesian menunjukkan total biaya sebesar Rp 16.344.938.454,98. Angka ini dapat dijadikan dasar perencanaan biaya proyek yang lebih transparan dan akuntabel. Dengan pendekatan BIM, proses validasi desain, volume, dan biaya dapat dilakukan lebih cepat, konsisten, serta meminimalkan risiko pekerjaan ulang (rework). Hal ini sangat krusial dalam proyek kesehatan seperti IGD rumah sakit, di mana ketepatan waktu dan biaya sangat penting demi pelayanan medis yang berkelanjutan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemodelan dan analisis, dapat disimpulkan bahwa penerapan BIM pada proyek pembangunan IGD RSUD Soedono Kota Madiun berhasil menghasilkan data volume pekerjaan dan perhitungan biaya yang akurat serta efisien. Volume total pekerjaan beton untuk kolom, balok, pelat lantai, dan pile cap mencapai lebih dari 4.800 m³, sementara kebutuhan pembesian mencapai lebih dari 730 ton. Estimasi total biaya pekerjaan beton dan besi sebesar Rp 16.344.938.454,98. Selain menghasilkan data teknis dan finansial yang valid, BIM juga terbukti mampu mengidentifikasi potensi clash antar elemen secara dini sehingga menghindari kesalahan di lapangan. Oleh karena itu, BIM menjadi solusi efektif untuk meningkatkan produktivitas, akurasi, dan transparansi dalam proyek konstruksi berskala besar seperti fasilitas kesehatan.

Beberapa rekomendasi dari hasil penelitian meliputi: penerapan BIM sebaiknya dijadikan standar dalam proyek konstruksi pemerintah, khususnya untuk bangunan vital seperti rumah sakit, gedung pemerintahan, dan fasilitas pendidikan, pelatihan dan pengembangan SDM terkait BIM perlu ditingkatkan, agar implementasi BIM dapat dilakukan secara optimal mulai dari tahap perencanaan hingga pengawasan, integrasi BIM dengan sistem manajemen proyek lainnya (seperti penjadwalan 4D dan manajemen biaya 5D) perlu dijajaki lebih lanjut untuk mendapatkan efisiensi menyeluruh dalam siklus hidup proyek, dan penggunaan BIM untuk monitoring progress dan evaluasi kinerja proyek secara real-time dapat menjadi peluang untuk dikembangkan lebih lanjut, guna menjawab tantangan digitalisasi sektor konstruksi nasional.

Daftar Pustaka

- [1] Rizqy, R. M., Martina, N., & Purwanto, H. (2021). "Perbandingan Metode Konvensional Dengan Bim Terhadap Efisiensi Biaya, Mutu, Waktu. In *Consturction and Material Journal*." <http://jurnal.pnj.ac.id/index.php/cmj>.
- [2] Sinenko, S., Hanitsch, P., Aliev, S., & Volvonik, M. (2020). The implementation of BIM in construction projects. *E3S Web of Conferences*, 164. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016408002>.
- [3] Patil, S., & Khardae, M. (2008). Application of BIM for Scheduling and Costing of Construction Project, *International Research Journal of Engineering and Technology*, 9001, 1644. www.irjet.net.
- [4] Lu, W., Lai, C. C., & Tse, T. (2008). BIM and Big Data for Construction Cost Management. In *BIM and Big Data for Construction Management* Routledge. <https://doi.org/10.1201/9781351172325>.
- [5] Putri Sabela, A., Nindyapradana, L., & Utomo Dwi Hatmoko, J. (n.d.). Konferensi Nasional Teknik Sipil 15 1 Studi Awal Pemodelan Building Information Modeling (BIM) 4D Menggunakan Program Tekla Structures Berbasis Life Cycle (Studi Kasus Pada Proyek X Di Yogyakarta).
- [6] Hu, Y., Castro-Lacouture, D., & Eastman, C. M. (2019). Holistic clash detection improvement using a component dependent network in BIM projects. *Automation in Construction*, 105. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.102832>.
- [7] Akhmetzhanova, B., Nadeem, A., Hossain, A., & Kim, J. R. (2022). Clash Detection Using Building Information Modeling (BIM) Technology in the Republic of Kazakhstan. <https://doi.org/10.3390/buildings>.
- [8] R. Setiawan, A. Arifin, and A. Trisiana, "Quantity Take Off Pada Proyek Pembangunan Gedung Icu Rsud Ngudi Waluyo Blitar Menggunakan Bim Revit," *J. Ikat. Ahli Manaj. Proy. Indones.*, vol. 02, no. 1, pp. 37–48, 2024, [Online]. Available: <https://journal.unej.ac.id/JIAMPI/issue/archive>
- [9] R. Khalid, J. W. Soetjipto, and T. M. Maliq, "Penerapan BIM pada Perencanaan Gedung Perkantoran untuk Mendeteksi Clash Detection dan QTO Pekerjaan Struktur," *J. Ikat. Ahli Manaj. Proy. Indones.*, vol. 02, no. 1, pp. 1–11, 2024, [Online]. Available: <https://journal.unej.ac.id/JIAMPI/issue/archive>
- [10] D M Savitri et al. (2020). Clash detection analysis with BIM-based software on midrise building construction project. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 426 012002. DOI 10.1088/1755-1315/426/1/012002
- [11] Wandanaya, A. B., & Wicaksono, A. (2018). Rancang Bangun Sistem Informasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) Perusahaan Berbasis Web Pada PT. Bumitangerang Mesindotama. 4(2).
- [12] Sari, D. N., Soetjipto, J. W., & Arifin, S. (2022). Analisis Manajemen dan Estimasi Biaya Pemeliharaan Gedung Kantor Bupati dan Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Ilmiah MITSU (Media Informasi Teknik Sipil Universitas Wiraraja)*, 10(2), 83-92.
- [13] Soetjipto, J. W., Handoko, G.F., & Arifin, S. (2023). Analisis Anggaran Biaya Mitigasi Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Activity Based Costing. *J. Ikat. Ahli Manaj. Proy. Indones.*, vol. 02, no. 1, pp. 81–94, 2023, [Online]. Available: <https://journal.unej.ac.id/JIAMPI/issue/archive>
- [14] Mardhani, R. I., Ratnaningsih, A., & Arifin, S. (2022). Perencanaan Ulang Anggaran Biaya dan Waktu Pelaksanaan Gedung Perkuliahan dengan Menggunakan Metode BIM. *Rekayasa Sipil*, 16(2), 87-94.