

Implementasi Sistem Building Information Modeling (BIM) Untuk Analisis Waktu dan Biaya (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang)

Rini Pebri Utari*, Nova Pradana

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang

*Correspondence: rinipebriutari@umm.ac.id

Abstrak. Pekerjaan konstruksi konvensional memiliki banyak kelemahan sehingga dibutuhkan peran teknologi dalam bidang konstruksi agar lebih efektif dan efisien. Penelitian ini berfokus pada pengimplementasian suatu metode manajemen dalam bidang industri konstruksi yaitu Building Information Modeling (BIM). Dimana dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa volume pekerjaan (Quantity Take Off) struktur, durasi 3D simulasi pekerjaan (Time Schedule), dan estimasi anggaran biaya. Dalam penelitian ini menggunakan metode simulasi (Simulation Research), dimana dilakukan pemodelan langsung menggunakan software Autodesk Revit 2023 untuk BIM 3D dan 5D, serta melakukan penjadwalan 4D dengan menggunakan software Microsoft Project 2020 dan Autodesk Naviswork 2023. Dalam proses analisisnya, penelitian ini membutuhkan data berupa gambar Detail Engineering Design (DED), time schedule, dan harga satuan pekerjaan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa untuk volume pekerjaan beton sebesar 4898,71 m³ dengan estimasi biaya sebesar Rp 7.172.372.614,68 dan untuk volume tulangan sebesar 1136750,2 kg dengan estimasi biaya sebesar Rp 18.615.421.275,20 dengan total estimasi pekerjaan struktur sebesar Rp 25.787.793.889,88. Untuk durasi pekerjaan yang didapatkan pada model BIM 4D yakni selama 289 hari. Penggunaan BIM dapat dikatakan lebih efektif dan efisien karena bisa mensimulasikan dan menghitung volume pekerjaan pada kondisi geometrik yang lebih sulit secara detail, serta bisa memvisualisasikan model secara 3D sehingga dapat melakukan deteksi dan kontroling kesalahan perencanaan sejak awal.

Kata kunci : building information modeling; revit; naviswork; quantity take off; time schedule.

Abstract. The brief representation of the whole article which contains the context of the problem (background), purpose of the research, the principal methods, the results and major conclusion (contribution). An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand-alone. Thus, the reference must be avoided. Abstract must be written in Arial 9pt, with no more than 300 words in one paragraph. Conventional construction work has many weaknesses, so it takes the role of technology in the construction sector to make it more effective and efficient. This research focuses on implementing a management method in the construction industry, namely Building Information Modeling (BIM). Where this study aims to determine the volume of work (Quantity Take Off) of the structure, the duration of the 3D simulation of the work (Time Schedule), and the estimated budget. This study uses the simulation method (simulation research), where direct modeling is carried out using Autodesk Revit 2023 software for 3D and 5D BIM, as well as 4D scheduling using Microsoft Project 2020 and Autodesk Naviswork 2023 software. In the analysis process, this research requires detailed engineering design drawings, time schedules, and work unit prices. The results of this study indicate that the volume of concrete work is 4898.71m³ with an estimated cost of IDR 7,172,372,614.68 and for reinforcement volume of 1136750.2 kg with an estimated cost of IDR 18,615,421,275.20 with a total estimated structure work of IDR 25,787,793,889.88. The duration of the work obtained on the 4D BIM model is 289 days. The use of BIM can be said to be more effective and efficient because it can simulate and calculate work volumes in more difficult geometrical conditions in detail, and can visualize 3D models so that it can detect and control planning errors from the start.

Keywords : building information modeling; revit; naviswork; quantity take off; time schedule

PENDAHULUAN

Perkembangan bidang konstruksi pada era globalisasi semakin berkembang sangat pesat, hal tersebut berdampak positif karena industri konstruksi merupakan bagian yang penting untuk mendorong kemajuan suatu negara (Widiastuti,

2022). Di Indonesia perkembangan konstruksi ditandaikdengan banyaknyakproyek berskala besar yang dibangun oleh pemerintah maupun swasta (Rani, 2016). Dalam pelaksanaannya, proyek konstruksik memerlukan suatu perencanaan yang matang, pengendalian yang

baik, serta pelaksanaan yang teliti dan memerlukan penyampaian informasi yang baik antara semua pihak yang berkepentingan (Elay and Tudy, 1944). Dimana dalam proyek konstruksi itu sendiri harus melibatkan sumber daya manusia yang baik dari segi kualitas maupun kuantitas, ketersediaan material, kondisi alam, letak geografis (Wohon, 2015).

Seiring dengan berjalannya proses konstruksi, metode konvensional menemukan banyak permasalahan yang dijumpai akibat semakin kompleksnya koordinasi dan kolaborasi antar disiplin ilmu serta integrasi sistem yang kurang selama pelaksanaan proyek yang relatif panjang (Prasetyo, 2020). Permasalahan yang terjadi diantaranya penyampaian informasi yang kurang jelas dan tidak tersimpan dengan baik, kurang detail mengenai pendeskripsian dan penjelasan tentang masalah yang terjadi dilapangan hanya melalui gambar 2D (gambar kerja), keterlambatan waktu, perencanaan dan pengerjaan ulang saat pelaksanaan pekerjaan karena masalah baru diketahui setelah proyek berjalan serta penggunaan software konvensional yang beragam untuk satu proyek membuat koordinasi semakin sulit (Prasetyo, 2020). Seiring dengan perkembangan dan tuntutan dalam bidang konstruksi, proses manajemen dituntut untuk berkembang lebih cepat dan lebih efisien serta diharapkan mampu mengurangi tingkat kesalahpahaman atau kesalahan konstruksi (Eastman et al, 2011). Salah satu metode yang sedang dikembangkan dan diterapkan dalam bidang manajemen konstruksi yang dapat meminimalkan kesalahan selama konstruksi yakni metode Building Information Modeling (BIM) (Xie et al, 2022).

Building information Modeling (BIM) merupakan metode yang saat ini dikembangkan dibidang *Architecture, engineering, and construction (AEC)*. Dimana dengan menggunakan metode BIM yang memvisualisasikan project konstruksi dalam bentuk 3 Dimensi (3D) sehingga memungkinkan dilakukannya analisis dan kontrol yang lebih baik daripada proses konvensional (Li et al, 2014). Model project yang dibuat juga berisi geometri serta data yang tepat dan dapat mendukung kegiatan konstruksi, fabrikasi, dan pengadaan dari awal project ini dibuat hingga direalisasikan (Eastman et al, 2011). Penggunaan model BIM dapat mempermudah manajer proyek dalam mengontrol dan menganalisis proyek yang sedang berlangsung (Sampaio, 2021). BIM memungkinkan meminilisir dan mengontrol

kinerja bangunan secara langsung baik itu dari segi biaya dan lama durasi pekerjaan proyek, dan mampu dengan mudah mengidentifikasi permasalahan yang terjadi seperti kesalahan perencanaan karena disajikan dalam bentuk visual tiga dimensi (3D) yang saling terintegrasi antar item pekerjaan (Dias, 2016). Penggunaan BIM di Indonesia semakin gencar dilakukan untuk mengejar ketertinggalan perkembangan teknologi konstruksi (Daud, 2022). Untuk mencapai tujuan penerapan BIM secara menyeluruh di Indonesia, pemerintah memberikan regulasi implementasi BIM di kementerian PUPR diantaranya Peraturan Menteri PUPR No. 09/2021 tentang “BIM pada Konstruksi Berkelanjutan (PUPR, 2018)

Berdasarkan regulasi tentang penggunaan metode *Building Information Modeling (BIM)*, maka tujuan dari penelitian ini akan mengimplementasikan sistem BIM untuk perhitungan volume, waktu konstruksi bersama dengan bentuk 3D progres proyek, dan estimasi anggaran biaya pada proyek pembangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang. Penelitian ini akan menggunakan software Autodesk Revit 2023 untuk pengeluaran hasil *quantity take off (QTO)* dan estimasi biaya serta menggunakan software Autodesk Naviswork untuk penjadwalan dengan memberikan gambaran simulasi 3D metode pelaksanaan gedung dalam durasi waktu yang sudah direncanakan.

METODE

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian simulasi (*simulation research*). Penelitian simulasi ini bertujuan untuk menghitung volume untuk estimasi biaya dan penjadwalan simulasi 3D metode pelaksanaan pembangunan Gedung Rumah Sakit Islam Universitas Islam Malang dengan cara memodelkan objek secara langsung untuk mendapatkan hasil *quantity take off (QTO)*.

Hasil dari pengumpulan data yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit UNISMA sebagai berikut:

- Nama Proyek: Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Islam Universitas Islam Malang Tahap 3
- Pemilik Proyek: Yayasan Universitas Islam Malang.
- Pelaksana Proyek: PT. Dwi Ponggo Seto (Kontraktor Utama)
- Spesifikasi Gedung
- Luas Lahan : +/- 1274 m² (9 Lantai)

- Fungsi Gedung: Rumah Sakit; Lt.1 (CAT-LAB, Radioterapi); Lt.2 (ICU, *Nurse Station*); Lt.3 (Gudang dan Ruang Alat); Lt.4 - Lt.8 (Ruang Rawat Inap); dan Lt.9 (R. Sidang dan Auditorium)
- Lokasi Pembangunan Gedung Rumah Sakit Islam terletak di Jl. Mayjen Haryono Gg. 10 No. 139, Dinoyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur

Tabel 1
Spesifikasi Pondasi

No.	Type	Dimensi (mm)	Material
1	P1	(360x480x120)	Beton K300
2	P2	(360x480x120) + (780x360x120)	Beton K300
3	P3	(900x580x120)	Beton K300
4	P4	(460x580x120)	Beton K300
5	P4.a	(500x620x120)	Beton K300
6	P5	(140x1440x120)	Beton K300
7	P6	(360x480x120) + (335x185x120)	Beton K300

Sumber: Kontraktor PT. Dwi Ponggo Seto

Tabel 1
Spesifikasi Kolom

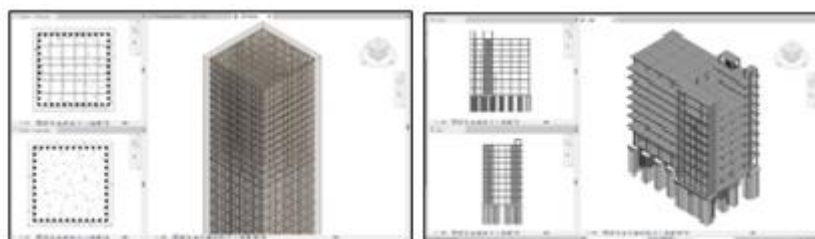
No.	Type	Dimensi (mm)	Material
1	K1	(900x900)	Beton K300
2	K2	(700x700)	Beton K300
3	K3	(400x600)	Beton K300
4	K4	(300x300)	Beton K300
5	K5	(500x200)	Beton K300
6	K6	(400x400)	Beton K300
7	K7	(800x800)	Beton K300

Sumber: Kontraktor PT. Dwi Ponggo Seto

Tabel 3
Spesifikasi Sloof dan Balok

No.	Type	Dimensi (mm)	Material
1	Balok <i>Sloof</i>	(300x600)	Beton K300
2	Balok Induk	(400x700)	Beton K300
3	Balok Anak	(300x500)	Beton K300
4	Balok Lift	(350x700)	Beton K300

Sumber: data olahan



Gambar 1
Hasil Permodelan 3D Beton dan Tulangan Gedung

Untuk melakukan analisis dan mengeluarkan hasil dari BIM 5D (*Quantity Take Off*) pada Revit dapat dilakukan dengan memilih

Sumber: Kontraktor PT. Dwi Ponggo Seto

Tabel 4
Spesifikasi *Shear Wall* dan Plat

No.	Type	Dimensi (mm)	Material
1	<i>Shear Wall</i>	Tebal = (300)	Beton K300
2	Plat Lantai Dasar	Tebal = (150)	Beton K300
3	Plat Lt.1 – Lt. Atap	Tebal = (120)	Beton K300
4	Plat Lt.9 Lift dan Tangga	Tebal = (100)	Beton K300

Sumber: Kontraktor PT. Dwi Ponggo Seto

HASIL

Proses yang dilakukan paling awal sebelum melakukan analisis BIM pada *software* 3D modeling

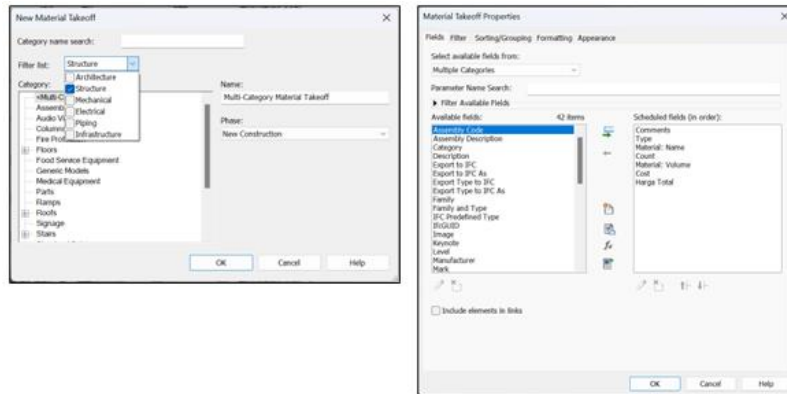
1. Jalankan *software* Autodesk Revit 2023 Pilih template yang akan digunakan, dalam tugas akhir ini menggunakan *template* > *Metric-Structural Template*.
2. Lakukan penyesuaian unit pada Revit dengan Autocad pada *project units*.
3. *Import* gambar *As Built Drawing* dari *software* Autocad ke Revit.
4. Pembuatan *Grid* dan Level
5. Pemodelan struktur beton dan tulangan pada setiap komponen gedung sesuai dengan spesifikasi.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pemodelan beton struktur gedung yaitu Pemodelan pelat tidak bisa langsung menyeluruh langsung semuanya karena akan memotong kolom dan balok yang sudah ada dimana berpengaruh pada perhitungan volume. Hirarki pemodelan pada *software* Revit adalah *Shear Wall dan Plat* > *Kolom* > *Balok*

Tool Material Takeoff Properties. Gambar 2 menjelaskan setelah melakukan pemilihan kategori *structural* yang sesuai pada parameter

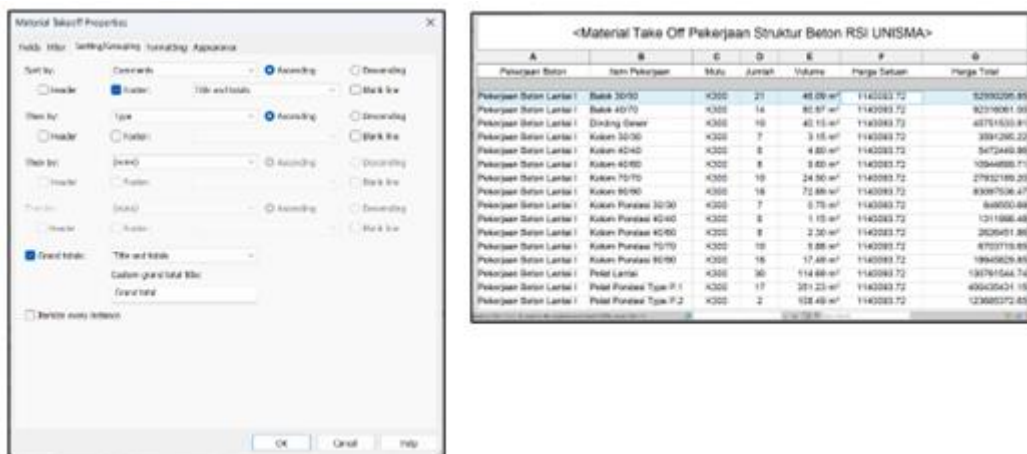
pemodelan, selanjutnya yakni melakukan *filter* pada *fields*. Sedangkan Gambar 3 menjelaskan setelah menentukan dan mengatur *fields* yang akan ditampilkan pada *schedule* dan *quantities* selanjutnya dilakukan *sorting/grouping* sesuai

dengan tampilan *material takeoff properties*. Setelah dilakukan *sorting/grouping* pada Revit ini, selanjutnya akan mendapatkan hasil berupa volume sesuai dengan *field* yang telah ditentukan



Sumber: data olahan

Gambar 2
New Material Takeoff dan Tampilan Fields



Sumber: data olahan

Gambar 3
Tampilan Sorting/Grouping dan Tampilan Hasil Material Takeoff

Tabel 5
Quantities Beton Struktur Gedung

Item Pekerjaan	Volume	Harga Total
Beton Lantai 1	1776,80 m ³	Rp 2.601.471.317,97
Beton Lantai 2	394,03 m ³	Rp 576.909.806,72
Beton Lantai 3	408,35 m ³	Rp 597.875.578,60
Beton Lantai 4	382,50 m ³	Rp 560.029.850,14
Beton Lantai 5	383,89 m ³	Rp 562.074.249,24
Beton Lantai 6	383,90 m ³	Rp 562.075.622,21
Beton Lantai 7	378,57 m ³	Rp 554.283.455,62
Beton Lantai 8	356,85 m ³	Rp 522.472.062,46
Beton Lantai 9	433,83 m ³	Rp 635.180.671,71
Grand total	4898,71 m³	Rp 7.172.372.614,68

Sumber: data olahan

Tabel 6
Quantities Tulangan Struktur Gedung

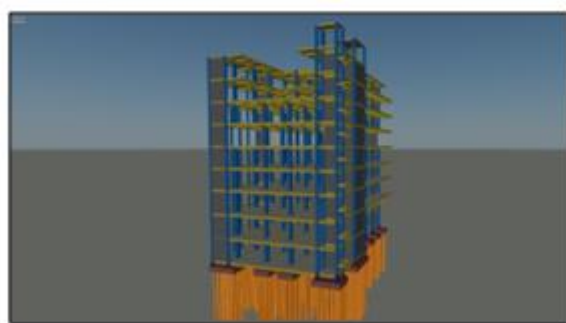
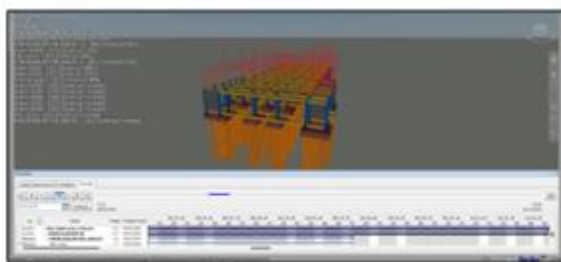
Item Pekerjaan	Rebar Weight (kg)	Total Harga
Tulangan Lt.1	277393,87	Rp 4.542.602.015,12
Tulangan Lt.2	101425,91	Rp 1.660.950.702,16
Tulangan Lt.3	109919,83	Rp 1.800.047.136,08
Tulangan Lt.4	102328,01	Rp 1.675.723.491,76
Tulangan Lt.5	102518,71	Rp 1.678.846.394,96
Tulangan Lt.6	102518,71	Rp 1.678.846.394,96
Tulangan Lt.7	98521,30	Rp 1.613.384.808,80
Tulangan Lt.8	97114,36	Rp 1.590.344.759,36
Tulangan Lt.9	145009,5	Rp 2.374.675.572,00
Grand total	1136750,2	Rp 18.615.421.275,20

Sumber: data olahan

Berdasarkan hasil analisis metode BIM didapat estimasi total biaya untuk pekerjaan beton dan tulangan sebesar Rp

25.787.793.889,88. Proses pemodelan BIM 4D atau biasa sering dikenal dengan *Time Schedule* dibagi menjadi dua proses pekerjaan, yakni proses pengerjaan menggunakan *software* Microsoft project 2020 dan di lanjut dengan simulasi pemodelan 3D metode pekerjaan menggunakan *software* Autodesk Naviswork 2023. Proses penjadwalan pada *software* Microsoft Project dapat dilakukan dengan beberapa prosedur antara lain: (1) Pembuatan rician pekerjaan; (2) Menentukan durasi pekerjaan; (3) Menentukan hubungan antar pekerjaan; dan (4) Penyajian total durasi pada Microsoft Project

Setelah melakukan pemodelan 3D pada *software* Autodesk Revit 2023 dan penjadwalan pada Microsoft Project, selanjutnya yakni melakukan pemodelan 4D pada Naviswork. Tahapan pemodelan 4D dapat dilakukan seperti berikut ini: (1) Menjalankan *software* Autodesk Naviswork Manage 2023; (2) *Import* file 3D dari revit; (3) Pengklasifikasian objek (*Sets Object*); (4) Pembuatan rician pekerjaan, dimana untuk rician pekerjaan dapat dilakukan dengan memasukkan file dari Ms. Project; (5) Penentuan tanggal dan hubungan antar pekerjaan; dan (6) Hasil durasi.



Sumber: Autodesk Naviswork (2021)

Gambar 4
Total Durasi pada Autodesk Naviswork

SIMPULAN

Hasil analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan metode *Building Information Modeling* (BIM) pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit UNISMA, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan volume pekerjaan struktur gedung RSI UNISMA menggunakan metode *Building Information Modeling* (BIM) 5D dengan bantuan *software* Autodesk Revit 2023 yaitu volume pekerjaan beton sebesar 4898,71 m³ dan pekerjaan tulangan sebesar 1136750,2 kg.
2. Hasil penerapan metode *Building Information Modeling* (BIM) 4D pekerjaan struktur gedung RSI UNISMA, didapatkan durasi total pekerjaan struktur gedung selama 293 hari
3. Hasil perhitungan didapat estimasi anggaran biaya untuk pekerjaan struktur gedung RSI UNISMA sebesar Rp 25.787.793.889,88.

DAFTAR PUSTAKA

A. B. Prassetiyo, 2020, Analisis Penjadwalan Berbasis *Building Information Modelling* (Bim) pada Proyek

Pembangunan Gedung Laboratorium Kebencanaan Teknik Sipil

- A. Z. Sampaio, 2021, Project management in office: BIM implementation, *Procedia Comput Sci*, 196, 840–847
- C. Eastman, P. Teicholz, R. Sack, and K. Liston, *BIM Handbook, a Guide to Building Information Modelling*, 2nd ed. 2011.
- E. Widiastuti, 2022, Analisa Perbandingan Volume Metode Konvensional dan *Building Information Modeling* (Bim) Autodesk Revit 2021 Terhadap Efektifitas Biaya (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rumah susun Pekerja Industri Batang III Tower 10)
- F. Y. Wohon, 2015, Analisa Pengaruh Percepatan Durasi Pada Biaya Proyek Menggunakan Program Microsoft Project 2013, *Jurnal Teknik Sipil*, 3, 141–150
- G. O. P. R. D. Elay and K. U. C. A. S. E. S. Tudy, 1944, *C Ommunication P Roblems C Ausing*, 9(1), 1–18
- H. A. Rani, 2016, *Manajemen Proyek Konstruksi*.
- J. Li *et al.*, 2014, Benefits of *Building Information Modelling* in the Project

- Lifecycle: Construction Projects in Asia, *Int J Adv Robot Syst*, 11(8), 124, 2014.
- M. Xie, Y. Qiu, Y. Liang, Y. Zhou, Z. Liu, and G. Zhang, 2022, Policies, applications, barriers and future trends of building information modeling technology for building sustainability and informatization in China, *Energy Reports*, 8, 7107–7126
- N. Daud, 2022, *Penerapan Building Information Modelling (Bim) di Era Industri 4.0*
- P. M. Dias, 2016, Analysis of Benefits, Advantages and Challenges of Building Information Modelling in Construction Industry, *Journal of Advances in Civil Engineering*, 2, 1–11
- PUPR, 2018, *Prinsip Dasar Sistem Teknologi BIM dan Implementasinya di Indonesia*.