

Analisis kuantitatif dan kualitatif terhadap perbandingan volume MC-0 dan BIM 3D model (QTO) pada perhitungan RAB struktur atas serta dampaknya terhadap pengelolaan proyek konstruksi

Muhammad Zidane Nurliansyah Habib^{1,*}, Fitri Nugraheni²,

^{1,2}Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

BIM 3D

MC-0

Cost estimation

Comparison

Tekla Structure

Corresponding Author:

Muhammad Zidane

Nurliansyah Habib

zidannurliansyah4@gmail.com

Abstract

Accuracy and efficiency in Bill of Quantity (BOQ) calculations are crucial, yet conventional MC-0 methods often yield inaccuracies, causing revisions, delays, and cost overruns. Building Information Modeling (BIM) 3D offers an innovative solution for more precise estimations, aligning with digitalization demands. This study quantitatively compares MC-0 and BIM 3D modeling (Tekla Structures 2025) for superstructure BOQ in a Batam government project, a region with low BIM adoption. Findings reveal significant discrepancies, with 8.927% for rebar and 9.810% for concreting, totaling Rp 263,344,224.1 in BOQ differences. These impact budget, procurement, scheduling, and quality. However, BIM adoption in Indonesia still faces challenges regarding cost, human resources, and the absence of mandatory government policies. This highlights the critical need for strategic efforts to overcome these barriers, fostering wider BIM implementation to enhance project cost planning and overall construction efficiency in Indonesia. Ultimately, this research aims to provide clear evidence supporting the transition towards more integrated and technologically advanced construction management practices in the region.

Copyright © 2025 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Latar belakang

Sebelum melaksanakan proyek konstruksi bangunan gedung, sangat krusial untuk memahami tahapan perencanaan proyek secara menyeluruh guna membantu semua pihak yang terlibat dan menghindari potensi hambatan atau kecelakaan. Salah satu tahapan penting ini adalah proses *mutual check awal* (MC-0), yang didefinisikan sebagai penghitungan kembali seluruh komponen volume pekerjaan untuk mendapatkan volume riil lapangan, dengan tujuan utama menghindari kelebihan dan kekurangan volume antara gambar rencana

dengan kondisi eksisting. Dalam perkembangan proyek konstruksi ini ada berbagai macam metode untuk menghitung volume kuantitas pekerjaan salah satunya menggunakan aplikasi berbasis BIM (Dwianto dkk., 2023)

Perhitungan volume pekerjaan dalam penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada tahap awal proyek konstruksi umumnya dilakukan menggunakan metode *Mutual Check-0* (MC-0), yaitu pendekatan manual atau semi-manual yang berbasis gambar dua dimensi (2D). Meskipun metode ini banyak digunakan, keterbatasannya terletak pada akurasi yang rendah akibat ketergantungan pada data visual yang belum

detail, serta rentan terhadap kesalahan manusia (Sherif dkk., 2011). Hal ini menyebabkan selisih signifikan antara estimasi dan kondisi aktual di lapangan, yang berdampak pada revisi volume, keterlambatan, dan pembengkakan biaya.

Seiring perkembangan teknologi digital dalam industri konstruksi, *Building Information Modelling* (BIM) menjadi alternatif yang menawarkan integrasi informasi proyek dalam bentuk model digital tiga dimensi. Terlebih lagi, BIM 5D memungkinkan penggabungan aspek waktu dan biaya secara otomatis dan presisi, sehingga memperkecil potensi kesalahan serta meningkatkan efisiensi pengelolaan proyek. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa volume pekerjaan yang dihitung melalui BIM 5D cenderung lebih kecil hingga 7% dibanding metode MC-0 akibat ketidaktercakupannya seluruh elemen struktur (Farhana & Abma, 2022) serta memiliki deviasi hingga 9% dibandingkan biaya realisasi proyek (Julieta Salsabila & Vendie Abma, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa akurasi estimasi berbasis BIM sangat bergantung pada kelengkapan model dan kualitas data input.

Studi ini mengambil lokasi di Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau, pada salah satu proyek konstruksi milik pemerintah yang masih menggunakan pendekatan hitungan konvensional. Proyek tersebut dipilih karena mencerminkan kondisi umum pelaksanaan konstruksi di daerah yang belum mengadopsi BIM secara menyeluruh. Selama pelaksanaan, ditemukan berbagai kendala teknis seperti revisi volume yang berulang akibat ketidaksesuaian estimasi awal dengan kondisi riil, sehingga menghambat efisiensi proyek secara keseluruhan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan secara kuantitatif volume pekerjaan struktur atas yang dihitung dengan metode MC-0 dan volume yang diekstrak dari model BIM 3D. Evaluasi ini penting untuk memberikan pemahaman mendalam terhadap keunggulan dan

keterbatasan masing-masing metode dalam konteks perencanaan biaya proyek. Selain itu, hasil penelitian diharapkan dapat mendorong adopsi BIM yang lebih luas di Indonesia sebagai upaya peningkatan akurasi dan efisiensi pengelolaan biaya dalam proyek konstruksi.

Manajemen konstruksi

Menurut Suwondo dkk, (2021) Pengertian manajemen konstruksi adalah mengelola fungsi-fungsi manajemen atau mengatur pelaksanaan proyek konstruksi sedemikian rupa agar hasilnya optimal memenuhi spesifikasi, mutu, biaya, dan waktu. Didalam manajemen konstruksi fokus utamanya adalah pada pengelolaan proses konstruksi yang mencakup perencanaan, pengawasan, serta pengendalian kegiatan konstruksi agar berjalan sesuai spesifikasi dan kontrak.

Di Indonesia sendiri penerapan manajemen konstruksi sangat sering dikaitkan dengan pengelolaan risiko, yang dimana yang bertanggungjawab atas proyek tersebut mampu mengidentifikasi dan meminimalkan risiko yang dapat mempengaruhi kelancaran pelaksanaan proyek kedepannya.

Mutual Check 0 (MC-0)

Menurut Farhana Amalina, (2024) Mutual check awal atau disebut MC-0 adalah kegiatan penghitungan kembali volume item pekerjaan dan disesuaikan antara gambar rencana dengan kondisi lahan eksisting, sehingga mendapatkan volume aktual sesuai dengan kondisi real pekerjaan. Hasil daripada perhitungan tersebut, baik ada kelebihan volume atau kekurangan volume akan dituangkan dalam sebuah laporan kerja yang dinamakan 17 laporan Mutual Check Awal (MC-0). Laporan MC-0 dilengkapi dengan Berita Acara Pemeriksaan Lapangan Bersama (BAPB MC 0%), Berita Acara Serah Terima Lapangan (BA MC 0%), *Schedule*, Dan Rekap MC 0%. Tujuan daripada melakukan MC-0 adalah untuk menghitung ulang seluruh komponen pekerjaan agar didapatkan volume pekerjaan

yang real serta aktual sehingga potensi kekurangan volume dan kelebihan volume dapat dihindarkan. Didalam Komponen MC-0 terdapat satu item yang sangat penting dan menjadi dasar adalah *Back Up Data (Back Up Volume Real)*. *Back up data* adalah proses penghitungan kembali terhadap item pekerjaan dalam BoQ (*Bill Of Quantity*) dan perhitungan dilakukan dengan menyesuaikan kondisi real dilapangan. Setelah *back up data* dilakukan kemungkinan dapat terjadi selisih perbedaan volume antara BoQ dan backup data. Apabila terdapat perbedaan atau selisih antara BoQ dengan backup data, akan terjadi CCO (*Contract Change Order*). *Contract change order (CCO)* adalah persetujuan tertulis untuk mengubah dokumen kontrak yang berisikan modifikasi, penambahan, atau memberi alternatif lain pada pekerjaan.

Building Information Modelling (BIM)

Menurut Utama & Sekarsari, (2018) BIM merupakan sistem informasi untuk mengelola sumber daya informasi yang memproses data/input menjadi informasi dalam bentuk pemodelan bangunan untuk diberikan kepada pelaku proyek dalam aktivitas konstruksi sebagai dasar dalam pengambilan keputusan, proses menghasilkan dan mengelola data bangunan dalam siklus proyeknya. *Level of Development (LOD)* menurut (Vera dkk., 2024), *Spesifikasi Level of Development (LOD)* merupakan referensi yang memungkinkan para praktisi di Industri AEC digunakan untuk menentukan dan mengartikulasikan dengan tingkat kejelasan yang tinggi mengenai konten dan keandalan Building Information Models (BIM) di berbagai tahap dalam proses desain dan konstruksi. Menurut (Karachi dkk., 2019) terdapat berbagai definisi tentang tingkat atau level penerapan BIM pada suatu proyek. Secara umum, pendefinisian level penerapan BIM dikelompokkan dalam empat tingkatan, dimulai dari level 0 (nol) hingga level 3 (tiga)

Tools BIM Tekla Structure 2025

Tekla Menurut dari website (buildingpoint-scandinavia.com, 2025) Tekla Structures 2025 adalah solusi BIM (Building Information Modeling) khusus bidang struktur yang menghadirkan berbagai peningkatan untuk mendukung alur kerja konstruksi yang lebih efisien dan kolaboratif. Versi terbaru ini menambahkan fitur Live Collaboration sebagai pratinjau memungkinkan beberapa pemangku kepentingan bekerja pada model yang sama secara real time melalui Trimble Connect atau TrimBIM serta mengoptimalkan format IFC dan TrimBIM untuk pertukaran data yang lebih cepat

Selain itu, menurut website (tekla.com., 2025) integrasi alat berbasis kecerdasan buatan mempermudah pembuatan gambar fabrikasi (*fabrication drawings*) secara otomatis, sehingga mempercepat fase produksi dan mengurangi potensi kesalahan manual. Dengan segala kelebihannya, aplikasi ini mampu menyajikan informasi yang dibutuhkan secara akurat, reliabel, terperinci guna dijadikan dasar dalam mengambil sebuah keputusan demi mewujudkan hasil yang maksimal pada saat proses konstruksi. Dapat memodelkan komponen struktur dengan berbagai macam material, seperti beton bertulang, baja, dan baja komposit. Aplikasi ini pun telah digunakan untuk berbagai macam proyek berskala besar.

Keterkaitan MC-0 dengan BIM

Menurut Dwianto dkk., (2023) MC-0 merupakan gerbang pertama pengendalian proyek konstruksi, sedangkan BIM menyediakan lingkungan data terintegrasi yang memperkuat gerbang tersebut. Sinergi keduanya meningkatkan akurasi volume, memperjelas nilai kontrak, dan menyediakan baseline digital yang dapat diaudit sepanjang siklus proyek. Integrasi MC-0 dengan BIM bertujuan memanfaatkan kemampuan model-data BIM untuk meningkatkan akurasi dan transparansi rekonsiliasi kuantitas. Berikut merupakan

tabel yang merangkum korespondensi kebutuhan MC-0 dengan fitur BIM.

Tabel 1. Korespondensi kebutuhan MC-0 dengan fitur BIM

Tahap MC-0	Kebutuhan Spesifik	Fitur BIM yang Relevan
Rekonsiliasi volume & gambar	Hitung cepat & validasi lintas disiplin	Quantity Take-Off otomatis,
Penetapan nilai kontrak awal	Presisi perhitungan biaya	Parameter 3D terhubung ke elemen model
Penetapan baseline proyek	Dokumen digital terpusat (<i>single source of truth</i>)	Common Data Environment (CDE)

Pedoman Bina Marga No. 12/P/BM/2023 menetapkan bahwa MC 0 berbasis BIM wajib menggunakan LOD 350–400 yang terkoneksi jadwal (4D) dan biaya (5D) sebelum pekerjaan fisik dapat dimulai (Bina Marga BIM, 2023) Menurut beberapa jurnal yang sudah membahas hal tersebut Perbandingan MC-0 vs BIM pada pekerjaan bata ringan menunjukkan deviasi volume BIM lebih besar; hal ini menegaskan pentingnya kalibrasi model untuk item non struktur sebelum MC 0 disahkan (Meshram dkk., 2020). Yang membuat hal hal tersebut semakin menjelaskan bahwa keterkaitan antara BIM dengan MC-0 ini memiliki keterkaitan yang cukup dekat

Quantity Take Off (QTO)

Menurut Fadlilah dkk., (2024) QTO merupakan proses penting dalam industri konstruksi untuk menghitung jumlah material yang diperlukan, yang dilakukan melalui analisis detail dari desain dan spesifikasi teknis. Melalui BIM Tekla QTO dapat dieksekusi lebih cepat dan akurat dibandingkan metode konvensional

Metodologi Penelitian

Jenis penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian metode campuran merupakan prosedur untuk mengumpulkan, menganalisis, dan mengkombinasi metode kuantitatif dan kualitatif dalam satu

penelitian Menurut Justan dkk., (2024) Penelitian campuran (*Mixed Method*) enjadi langkah strategis yang memanfaatkan kekuatan dua metode penelitian kualitatif dan kuantitatif. Langkah ini sebagai salah satu upaya untuk menemukan hasil penelitian yang lebih baik daripada hanya menggunakan satu metode saja. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam dan komprehensif tentang masalah yang diteliti.

Lokasi penelitian

penelitian ini berlokasi pada Proyek Pembangunan Rusun Politeknik Pariwisata Batam. Untuk denah Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar berikut



Gambar 1. Lokasi proyek
(Sumber: Google Earth 2024)

Subjek dan objek penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah perbandingan Evaluasi Volume berbasis BIM 3D Model dengan volume MC-0 dengan metode komparasi yang dapat berpengaruh terhadap RAB proyek. Untuk objek dari penelitian ini adalah pekerjaan Struktur Atas Proyek Pembangunan Rusun Politeknik Pariwisata Batam di Kota Batam Provinsi Kepulauan Riau.

Pengumpulan data penelitian

Data primer yang digunakan dalam proyek ini adalah wawancara untuk mencari tahu *dampak management* proyek yang diakibatkan dari selisih atau perbedaan volume MC-0 dengan volume berbasis BIM

3D Model yang berpengaruh terhadap RAB proyek yang didapatkan dengan wawancara. Untuk wawancara berjalan dibutuhkan tiga narasumber yang memiliki berpengalaman menggunakan kedua metode tersebut, dan mengetahui dampak management proyek tersebut. Untuk pemilihan Narasumber wawancara menggunakan metode *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel non-probabilitas yang menggunakan pertimbangan atau penilaian peneliti untuk memilih unit (misalnya, individu, kasus, atau organisasi) yang akan diteliti. Wawancara dilakukan sesuai dengan pihak yang sudah berpengalaman menggunakan kedua metode tersebut. Untuk kriteria narasumber sebagai berikut.

1. Narasumber pertama memiliki peran sebagai BIM Modeller di Proyek Pembangunan.
2. Narasumber kedua memiliki peran sebagai Project Manager.
3. Narasumber ketiga memiliki sertifikat BIM.

Data Sekunder Dalam penelitian ini, data sekunder yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Detailed Engineering Design
2. Volume MC-0 Struktur Atas
3. Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)
4. Rancangan Anggaran Biaya Proyek

Validasi permodelan

Validasi bertujuan memastikan bahwa model yang dibuat pada software Tekla Structure telah sesuai dengan kondisi sesungguhnya. Pada Penelitian ini, Validasi pemodelan dilakukan dengan dua cara yaitu mengkomparasi secara manual hasil Model 3D Tekla dengan DED proyek dan melihat foto rill lapangan untuk mengetahui tabrakan komponen struktur pada model dan memastikan pembetonan dan pembesiannya sudah sesuai dengan lapangan. Untuk menunjang validasi agar lebih akurat, validasi akan dilakukan oleh verifikator yang memiliki keahlian dalam penggunaan aplikasinya, yang membuat persentase human error nya menjadi lebih kecil.

1. Melakukan tinjauan Pustaka yang terkait dengan topik penelitian yang diambil melalui jurnal, buku, dan sumber terpercaya.
2. Selanjutnya mengumpulkan teori-teori penting yang berkaitan dengan manajemen konstruksi dan aspek-aspek yang terkait.
3. Melakukan observasi untuk mendapatkan data sekunder dari kontraktor pelaksana Proyek
4. Jika sudah mendapatkan data sekunder selanjutnya memodelkan Kembali Struktur Atas yang meliputi Kolom, Balok, Plat Lantai dan Tangga dalam *Software Tekla Structure 2025* sesuai dengan DED Proyek tersebut.
5. Permodelan akan divalidasi oleh verifikator yang sudah ahli dibidangnya dalam penggunaan *Tekla Structure*.
6. Menghitung data dan menghitung total volume Pembesian dan Pembetonan tiap jenis pekerjaan Struktur Atas yaitu kolom, balok, pelat lantai dan Tangga berbasis BIM 3D Model.
7. Data sekunder selanjutnya yaitu volume MC-0 dan dibuat rekapan total volume pembesian dan pembetonan tiap jenis pekerjaan Struktur Atas.
8. Komparasikan perhitungan volume pembesian dan pembetonan pekerjaan Struktur Atas menggunakan bantuan *Software Microsoft Excel* antara berbasis BIM 3D Model dengan volume MC-0.
9. Menghitung persenan serta grafik perbedaan antara Volume pembesian dan pembetonan struktur atas berbasis BIM 3D Model dengan Volume MC-0.
10. Membuka data sekunder yaitu rancangan anggaran biaya (RAB) dan AHSP Proyek
11. Melakukan rekapan AHSP kolom, balok, plat lantai dan tangga pembesian dan pembetonan pekerjaan struktur atas.
12. Mengimput dan menghitung selisih RAB antara Volume pembesian dan pembetonan berbasis BIM 3D Model dengan Volume MC-0.
13. Mendapatkan hasil evaluasi dari permasalahan letak perbedaan Volume

- berbasis BIM 3D Model dengan volume MC-0.
14. Mendapatkan hasil evaluasi mengapa terjadi perbedaan volume dari kedua metode tersebut
 15. Melakukan kegiatan Wawancara dengan narasumber yang memiliki klasifikasi seperti yang sudah disebutkan untuk mengetahui Dampak apa saja yang terjadi dari perbedaan volume tersebut dan mengetahui seberapa penting peran BIM 3D Model dalam konstruksi saat ini.
 16. Mendapatkan dampak dari perbedaan dari kedua Volume tersebut yang berpengaruh terhadap RAB terhadap pengelolaan proyek konstruksi secara keseluruhan.
 17. Pembahasan dan hasil analisis penelitian yang mencakup pembahasan perbedaan volume dan RAB serta alasannya mengapa hal tersebut terjadi
 18. Kesimpulan dan saran dari hasil penelitian

Hasil dan Pembahasan

Gambaran umum proyek

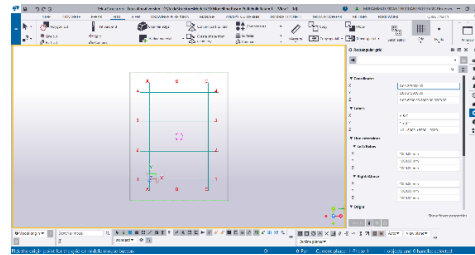
Proyek ini merupakan pembangunan Rumah Susun Politeknik Pariwisata Batam yang berlokasi di kawasan kampus Politeknik Pariwisata Batam, Kelurahan Tiban Lama, Kecamatan Sekupang, Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau. Proyek ini dimiliki oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Struktur bangunan terdiri atas konstruksi bagian atas berupa beton bertulang dengan mutu K300, sementara konstruksi bagian bawah menggunakan pondasi borepile dengan mutu beton K450. Pondasi utama bangunan menggunakan jenis borepile. Mutu baja struktur atas yang digunakan adalah BjTS-420, sedangkan baja untuk pelat lantai dasar menggunakan mutu BjTS-500.

Permodelan Tiga Dimensi (3D)

Untuk memperoleh output yang telah disebutkan sebelumnya, berikut urutan langkah-langkah dalam pembuatan permodelan tiga dimensi menggunakan perangkat lunak *Tekla Structure 2025*.

1. Tampilan *Grid*

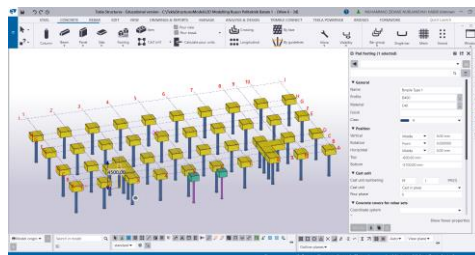
Untuk membuat tampilan *Grid* yang sesuai dengan Perencanaan, pergi ke menu "*Edit*" kemudian menuju ke menu kanan dan klik "*Grid*" sesuai dengan gambar sebagai berikut.



Gambar 2. Tampilan *grid* Tekla

2. Pembetonan, *Borpile* dan *Pilecap*

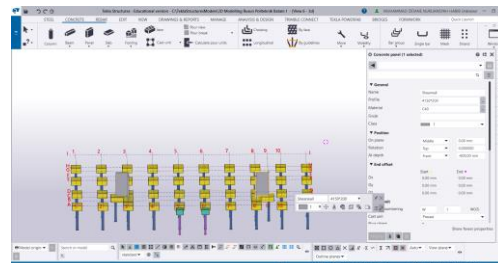
Setelah sudah menyesuaikan ukuran grid dengan gambar kerja, kemudian ke menu "*Concrete*" kemudian ke menu "*footing pad*" dan di klik sesuai dengan gambar berikut.



Gambar 3. Tampilan *borpile* dan *pilecap*

3. Pembetonan *Shearwall*

Kemudian untuk membuat *Shearwall* masih dimenu yang sama yaitu *Concrete* kemudian ke menu "*Panel*" kemudian klik untuk mengaktifkan permodelannya.

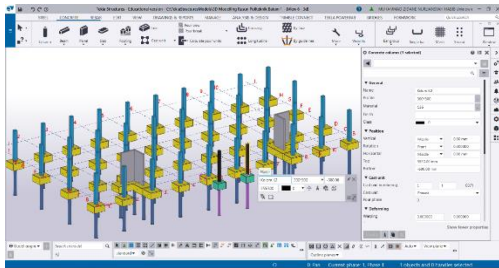


Gambar 4. Tampilan *shearwall*

4. Pembetonan dan Pembesian Kolom

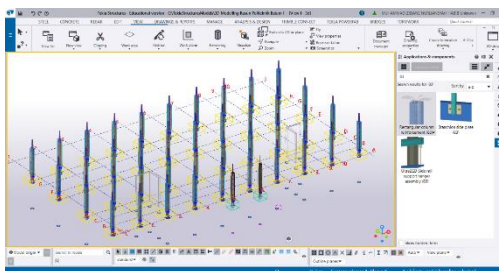
Dalam menu *Concrete* kemudian klik menu "*Column*" untuk dapat membuat

permodelan kolom yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



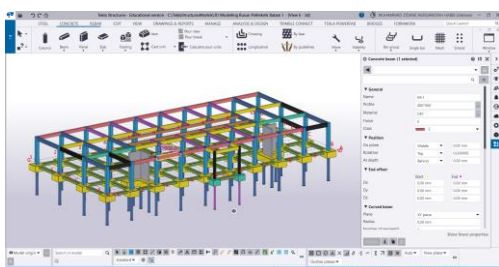
Gambar 5. Tampilan Kolom K1 dan K2

untuk membuat penulangan kolom menuju menu di pojok kanan aplikasi yang bernama “Applications & Component” kemudian jika sudah dibuka tekan tombol “search” dan ketik angka “83” dan kemudian tekan “Rectangular column reinforcement”.



Gambar 6. Tampilan pembesian kolom

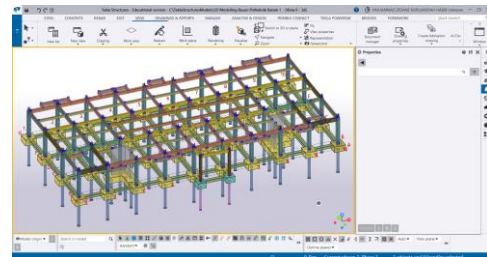
5. Pembetonan dan Pembesian Balok
Klik menu “Beam” dan masukkan konfigurasi berbagai macam balok yang ada di spesifikasi untuk diproyek ini memiliki lima belas jenis balok jika sudah diiput berikut hasilnya sesuai dengan gambar dibawah sebagai berikut.



Gambar 7. Tampilan pembetonan balok

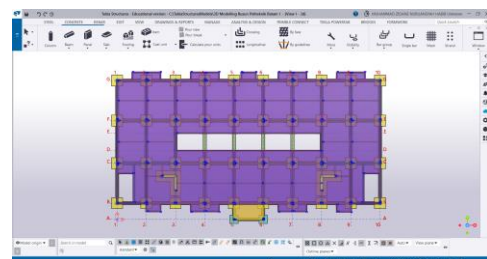
Untuk menambahkan pembesian di balok, pergi ke pojok kanan dari aplikasi kemudian ke menu “Application and

Component” kemudian di klik. Setelah itu di pencarian ketik angka “90” untuk memunculkan penulangan balok yang Bernama “rebar in beam”



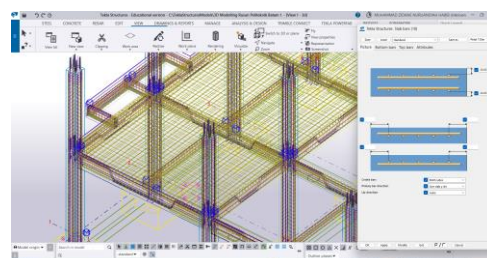
Gambar 8. Tampilan pembesian balok

6. Pembetonan dan Pembesian Pelat Lantai
untuk membuat pembetonan pelat lantai masih di menu “Concrete” kemudian klik menu “slab” untuk membuat permodelan pelat lantai, kemudian sesuaikan dengan konfigurasi yang di rencanakan



Gambar 9. Tampilan pembetonan pelat

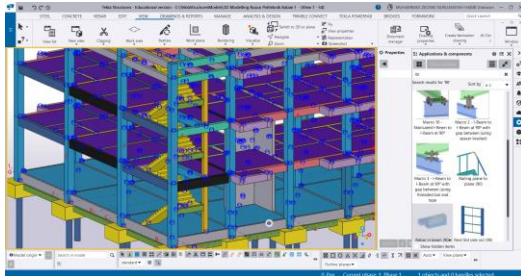
kemudian untuk membuat pembesian pada pelat lantai Kembali menuju menu “Applications and components” kemudian di Search bar ketik angka “18” akan memunculkan menu “slab bars” untuk membuat permodelan pembesian slab



Gambar 10. Tampilan pembesian pelat

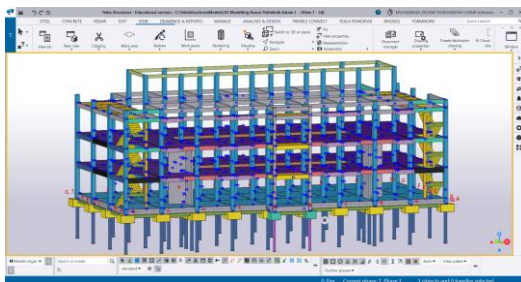
7. Pembetonan dan Pembesian Tangga
Untuk permodelan tangga masuk kemenu “Applications & Components”

kemudian di menu “search bar” kemudian ketik “95” untuk memunculkan menu *Reinforced Concrete Stair* kemudian klik.



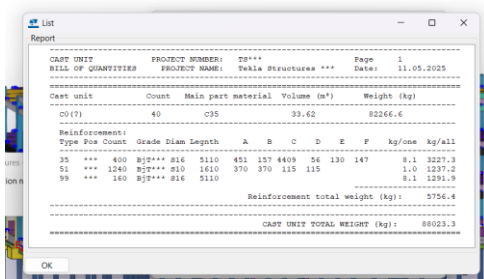
Gambar 11. Tampilan pembetonan tangga

8. Hasil Keseluruhan Permodelan
Untuk hasil keseluruhan permodelan dari lantai satu hingga kolom dan balok atap dapat dilihat pada gambar 11. sebagai berikut.



Gambar 12. Tampilan keseluruhan model

9. Output Pembesian dan Pembetonan
Output pembesian dengan contoh kolom lantai satu dapat dilakukan dengan Langkah, blok seluruh kolom lantai 1, kemudian pergi kemenu “Drawings & Reports” kemudian pergi kemenu “Crate Report” lalu di klik



Gambar 13. Contoh QTO pembesian kolom

Untuk Langkah awalnya masih sama dengan mengeluarkan output pembesian,

namun saat di menu “report” di “report templates” cari menu “Cast Unit List”

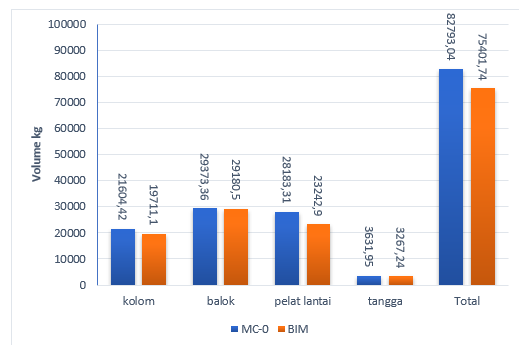
Perbandingan volume MC-0 dan BIM 3D model

Berikut merupakan hasil dari output BIM 3D Model (QTO) disandingkan dengan data MC-0 yang diberikan oleh pihak proyek dari volume pembesian dan pembetonan. Untuk pembahasahan kali ini dimulai dari pembesian kemudian pembetonan.

Tabel 1. Total margin dan persentase volume pembesian kedua metode

Uraian	Volume MC-0 (kg)	Volume BIM (kg)	Selisih Rencana (kg)	Persentase (%)
	1	2	(1-2)	3
Kolom	21.604,42	19.711,10	1.893,32	8,764
Balok	29.373,36	29.180,50	192,86	0,657
Pelat	28.183,31	23.242,90	4.940,41	17,530
Tangga	3.631,95	3.267,24	364,71	10,042
Total	82.793,04	75.401,74	7.391,30	8,927

Untuk keseluruhan tetap rencana volume BIM yang menggunakan software Tekla Structure 2025 memiliki berat yang lebih sedikit yaitu dengan selisih 7.391,30 kg atau juga dengan setara 7,3 Ton, yang dimana dalam pembesian itu sangat cukup besar dengan margin selisih sebesar 8,927% hampir menyentuh angka 9% agar visualisasinya dapat terlihat dengan baik berikut diagram dari selisih volume antara dua metode sebagai berikut.



Gambar 14. Diagram perbandingan volume pembesian

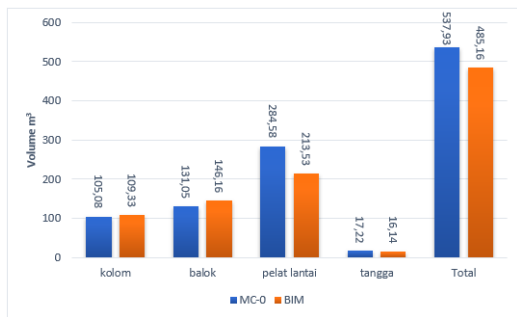
Kemudian berikut merupakan hasil dari perbandingan volume untuk pembetonan

dengan output yang sama dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 2. Total margin dan persentase volume pembetonan kedua metode

Uraian	Volume MC-0 (m ³)	Volume BIM (m ³)	Selisih Rencana (m ³)	Persentase (%)
	1	2	(1-2)	3
Kolom	105,08	109,33	-4,25	-4,045
Balok	131,05	146,16	-15,11	-11,530
Pelat	284,58	213,53	71,05	24,967
Tangga	17,22	16,14	1,08	6,272
Total	537,93	485,16	52,77	9,810

Untuk hasil dari total volume pembetonan kolom, balok, pelat lantai, tangga secara keseluruhan tetap rencana volume BIM yang menggunakan software Tekla Structure 2025 memiliki volume yang lebih sedikit yaitu dengan selisih 52,77 m³, yang dimana dalam pembentongan itu sangat cukup besar dengan margin selisih sebesar 9,810% hampir menyentuh angka 10%. agar visualisasinya dapat terlihat dengan baik berikut diagram dari selisih volume pembetonan antara dua metode sebagai berikut.



Gambar 15. Diagram perbandingan volume pembetonan

Perbandingan RAB MC-0 dan BIM 3D Model

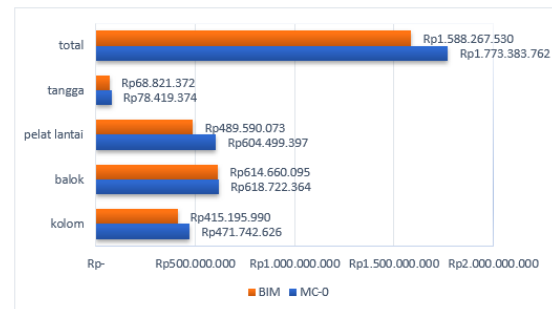
Sama halnya dengan perbandingan sebelumnya namun data dari kedua volume tersebut disandingkan dengan RAB Proyek dan dengan data AHSP proyek yang mengacu kepada Permen PUPR No.01 Tahun 2022 AHSP Cipta Karya untuk melihat hasil dari kedua volume tersebut

dapat dilihat sebagai berikut yang berada di halaman selanjutnya.

Tabel 3. Total RAB volume pembesian kedua metode

Uraian	RAB MC-0 (kg)	RAB BIM (kg)	Selisih Rencana (kg)	Persentase (%)
	1	2	(1-2)	3
Kolom	Rp 471.742.626,22	Rp 415.195.990,18	Rp 56.546.636,04	11,987
Balok	Rp 618.722.364,32	Rp 614.660.094,63	Rp 4.062.269,69	0,657
Pelat	Rp 604.499.397,44	Rp 489.590.072,61	Rp 114.909.324,83	19,009
Tangga	Rp 78.419.374,02	Rp 68.821.372,08	Rp 9.598.001,94	12,239
Total	Rp 1.773.383.762,00	Rp 1.588.267.529,50	Rp 185.116.232,50	10,439

Dari hasil gabungan elemen kolom, balok, pelat lantai, tangga secara keseluruhan dalam implementasinya untuk RAB dapat dilihat selisih rencana RAB total antara MC-0 dengan metode BIM yaitu Rp. 185.116.232,50 yang dimana dengan selisih 100 juta lebih memiliki persentase selisih sebesar 10,439%. Untuk melihat hasil diagram terdapat pada gambar berikut.



Gambar 16. Diagram perbandingan RAB pembesian

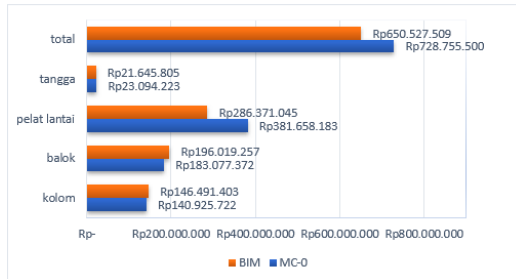
Kemudian berikut hasil dari perbandingan RAB Pembetonan dengan data volume yang sama dapat dilihat pada Tabel dan Gambar sebagai berikut.

Tabel 4. Total RAB volume pembetonan kedua metode

Uraian	RAB MC-0 (m ³)	RAB BIM (m ³)	Selisih Rencana (m ³)	Persentase (%)
	1	2	(1-2)	3
Kolom	Rp 140.925.721,84	Rp 146.491.402,70	Rp -5.565.680,86	-3,949
Balok	Rp 183.077.372,37	Rp 196.019.256,79	Rp -12.941.884,42	-7,069
Pelat	Rp 381.658.183,48	Rp 286.371.044,75	Rp 95.287.138,73	24,967
Tangga	Rp 23.094.222,78	Rp 21.645.804,63	Rp 1.448.418,15	6,272
Total	Rp 728.755.500,47	Rp 650.527.508,87	Rp 78.227.991,60	10,734

Dari hasil gabungan elemen kolom, balok, pelat lantai, tangga secara keseluruhan dalam implementasinya untuk RAB dapat dilihat selisih rencana RAB total antara MC-0 dengan metode BIM yaitu Rp. 78.227.991,60 yang dimana dengan selisih

78 juta memiliki persentase selisih sebesar 10,734%.



Gambar 17. Diagram Perbandingan RAB Pembetonan

Total penghematan RAB dari penggunaan metode BIM mencapai Rp263.344.224,1, menunjukkan potensi efisiensi biaya yang signifikan. BIM tidak hanya meningkatkan akurasi estimasi volume pekerjaan, tetapi juga berkontribusi langsung terhadap efektivitas anggaran proyek.

Dalam perbandingan biaya antara metode MC-0 dan BIM, ditemukan bahwa estimasi biaya pada elemen kolom dan balok justru lebih tinggi pada BIM. Hal ini disebabkan oleh ketelitian model 3D BIM yang mampu menghitung seluruh elemen secara detail, termasuk sambungan, pengaku, dan kelebihan tulangan yang sering terabaikan pada metode MC-0 berbasis gambar 2D.

Selain itu, BIM juga mempertimbangkan faktor-faktor realistis seperti loss material, toleransi sambungan, dan detail pelaksanaan, yang tidak tercakup dalam MC-0. Perbedaan ini juga dapat dipengaruhi oleh data harga satuan pada BIM yang lebih mutakhir. Oleh karena itu, estimasi MC-0 yang tampak lebih rendah bukan berarti lebih efisien, melainkan mencerminkan keterbatasan akurasi dan cakupan perhitungannya dibandingkan BIM.

Faktor perbedaan volume MC-0 dengan BIM

Perbedaan mendasar antara metode MC-0 dan BIM dalam menghitung volume pekerjaan struktur terletak pada sumber perhitungannya. MC-0 mengandalkan gambar 2D manual, sedangkan BIM menggunakan pemodelan 3D. Dalam hal

ketelitian, BIM memiliki keunggulan karena mampu menghitung setiap elemen tulangan seperti batang, sambungan, dan overlap, serta kebutuhan beton hingga ke elemen kecil seperti chamfer atau toleransi cetakan, yang sering kali terabaikan dalam MC-0.

BIM juga memperhitungkan toleransi dan overdesign secara eksplisit, seperti loss material dan safety margin, sementara MC-0 tidak secara langsung mencakup aspek ini. Selain itu, metode MC-0 lebih rentan terhadap kesalahan pembacaan dan interpretasi gambar, karena bergantung pada pemahaman manual, sedangkan BIM meminimalkan kesalahan karena visualisasi model yang lebih jelas dan terintegrasi.

Dari sisi kompleksitas elemen, pembesian seperti pelat dan tangga memiliki bentuk yang rumit sehingga lebih cocok dimodelkan dengan BIM, sementara pembetonan elemen sederhana seperti kolom dan balok lebih cepat dihitung menggunakan MC-0. Namun, kualitas hasil BIM juga sangat tergantung pada detail model dan kemampuan SDM yang menginputnya. Jika input data kurang akurat, hasil BIM bisa jadi tidak mencerminkan volume riil secara optimal, meskipun potensi akurasinya tetap lebih tinggi dibandingkan MC-0.

Alasan volume pembetonan BIM lebih besar

Namun, pada elemen sederhana seperti kolom dan balok, MC-0 kadang menghasilkan volume lebih rendah karena pendekatannya yang lebih general atau menghindari overdesign. Selain itu, jika proses pemodelan BIM tidak dilakukan oleh SDM yang kompeten atau modelnya belum sempurna, volume justru bisa terlihat lebih besar karena semua komponen kecil ikut terhitung.

Hasil rekap wawancara semi struktural

Berdasarkan hasil wawancara, seluruh narasumber sepakat bahwa tidak seharusnya ada toleransi terhadap perbedaan volume pekerjaan karena berdampak langsung pada

anggaran dan pelaksanaan proyek. Perbedaan volume umumnya disebabkan oleh human error, kualitas model yang kurang akurat, serta ketidaksesuaian antara desain dan kondisi lapangan.

Para narasumber menilai BIM 3D Model unggul dibandingkan MC-0 karena mampu memberikan visualisasi yang lebih jelas dan estimasi biaya yang lebih akurat. Keunggulan ini bergantung pada kualitas pemodelan dan kompetensi tenaga ahli. Namun, implementasi BIM masih menghadapi kendala seperti keterbatasan SDM, infrastruktur teknologi yang belum merata, dan tingginya biaya awal investasi.

Dampak dari perbedaan volume

Perbedaan volume pekerjaan memberikan dampak signifikan terhadap berbagai aspek pelaksanaan proyek konstruksi. Pada aspek biaya proyek (RAB), kelebihan volume pada metode MC-0 dapat menyebabkan overbudget, sedangkan kekurangan volume pada BIM dapat mengakibatkan underbudget. Dalam pengadaan material, ketidakakuratan volume menyebabkan kekurangan atau kelebihan pasokan, yang berdampak pada efisiensi logistik.

Dari sisi jadwal pelaksanaan, koreksi volume di lapangan berpotensi menunda pekerjaan dan memperpanjang durasi proyek. Selain itu, ketidaksesuaian volume juga dapat memicu kesalahan teknis dalam pelaksanaan, seperti dimensi yang tidak sesuai, sehingga memengaruhi kualitas pekerjaan.

Perbedaan volume antar metode juga menimbulkan potensi perdebatan dalam koordinasi tim antara estimator, kontraktor, dan pemilik proyek. Di sisi dokumentasi kontrak dan klaim, perbedaan nilai volume berisiko menimbulkan sengketa atau klaim akibat ketidaksesuaian antara perhitungan dan realisasi di lapangan.

BIM 3D juga memberikan keunggulan dalam koordinasi antar tim proyek karena semua pihak dapat mengakses dan memahami informasi biaya melalui model

visual. Selain itu, BIM 3D Model memudahkan pelacakan deviasi volume dan biaya selama pelaksanaan proyek, yang sangat membantu dalam pengendalian anggaran. Meskipun tantangan seperti keterbatasan SDM dan biaya implementasi masih menjadi hambatan di beberapa daerah, peran BIM 3D Model diyakini akan menjadi standar masa depan dalam manajemen proyek konstruksi di Indonesia.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kuantitatif terhadap volume pekerjaan dan RAB antara metode MC-0 dan BIM 3D Model (QTO), serta wawancara dengan narasumber, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat selisih volume signifikan antara metode MC-0 dan BIM 3D Model. Volume BIM lebih akurat karena memperhitungkan geometri aktual, sambungan, dan toleransi pengecoran, sementara MC-0 bersifat estimatif berdasarkan gambar 2D.
2. BIM 3D Model menunjukkan efisiensi dan akurasi yang lebih tinggi, dengan selisih volume pembesian sebesar 8,927% dan pembetonan 9,810%, serta selisih RAB masing-masing sebesar 10,439% dan 10,734%. BIM mampu menghasilkan estimasi yang lebih mendekati kondisi lapangan dan meminimalkan pemborosan.
3. Perbedaan volume berdampak pada biaya proyek, pengadaan material, jadwal pelaksanaan, dan potensi konflik antar stakeholder. Selisih total RAB sebesar Rp263.344.224,10 menekankan pentingnya akurasi sejak tahap awal perencanaan.
4. BIM semakin relevan dalam proyek konstruksi modern karena meningkatkan akurasi, efisiensi, dan koordinasi. Namun, implementasinya di Indonesia masih menghadapi kendala seperti keterbatasan SDM, infrastruktur, dan biaya investasi. Dukungan pemerintah dan institusi pendidikan diperlukan untuk mendorong adopsi BIM yang lebih luas.

Daftar Pustaka

- Bina Marga BIM. (2023). pedoman implementasi building information modelling (BIM) pada lingkup pekerjaan direktorat jenderal bina marga
- buildingpoint-scandinavia.com. (2025, Maret 12). *Smarter workflows, better automation, and enhanced collaboration!* buildingpoint-scandinavia.com. https://buildingpoint-scandinavia.com/blog/tekla-structures-2025-out-now?utm_source=chatgpt.com
- Dwianto, R., Mahya, H. Z., Taurano, G. A., & Wijaya, H. A. (2023). Perbandingan Perhitungan MC-0 Metode Konvensional & Building Information Modelling (BIM) Terhadap Realisasi Pekerjaan. *Konstruksia*, 14(2), 109. <https://doi.org/10.24853/jk.14.2.109-118>
- Fadlilah, M. R. N., Handayani, F. S., & Rifai, M. (2024). Analysis of Quantity Take Off Deviation Using BIM Method (Case Study of Construction of a Satpol PP Building). *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(3), 12. <https://doi.org/10.47134/scbmej.v1i3.2828>
- Farhana, A., & Abma, V. (2022). Implementasi konsep BIM 5D pada pekerjaan struktur proyek gedung. Dalam *Jurnal Rab Construction Research* (Vol. 7, Nomor 2). <http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/racic>
- Farhana Amalina. (2024). *penyimpangan volume MC-0 dengan volume berbasis BIM 5D pada proyek konstruksi beserta factor-faktor penyebabnya.*
- Julieta Salsabila, & Vendie Abma. (2023). Perbandingan realisasi biaya pelaksanaan terhadap rab berbasis bim 5d pada pekerjaan struktural bangunan. 1, 3.
- Justan, R., Aziz, A., & Muhammadiyah Makassar, U. (2024). Penelitian Kombinasi (Mixed Methods). *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 3(2).
- Karachi, P., Qureshi, A. H., Wajhi, S., Naqvi, U. H., Qadeer, A., Masood, H., & Kamran, M. (2019). *Comparison of Physical Attributes of Real Time Project Using BIM (Building Information Modeling): A Case Study.*
- Meshram, M., Gitty, R., Vinay, ;, & Topkar, M. (2020). *Project Performance Indicators for Measuring Construction Performance in Mumbai.* www.ijert.org
- Rizky Hutama, H., & Sekarsari, J. (2018). Analisa penghambat penerapan building information modelling pada proyek konstruksi (The Obstacle Factors in The Implementation of BIM in Construction Projects). Dalam *J.Infras* (Vol. 4, Nomor 1).
- Sherif, A., Jinkook, L., & Chuck, E. (2011). *Automated Cost Analysis of Concept Design BIM Models.*
- Suwondo, T., Jagakarsa, T., Simatupang No, J., Barat, T., Jakarta Selatan, K., Khusus Ibukota Jakarta, D., Kunci, K., Waktu, M., Biaya, M., & Bawah, S. (2021). Analisa penerapan manajemen waktu dan biaya (studi kasus pekerjaan struktur bawah pada proyek pembangunan Gedung aramuya). Dalam *Jurnal Kajian Teknik Sipil* (Vol. 6, Nomor 02).
- tekla.com. (2025, Maret 12). *Trimble Expands Connected Workflows in Tekla Structures 2025.* tekla.com.
- Vera, C., Ecuador, B., & Santacruz, H. (2024). *Level of Development Specification Part I 2024 LOD Specification Spanish Translation Sponsors American Institute of Steel Construction.* www.bimforum.org/lodPostfeedback/comment sto<https://form.jotform.com/233625210758051>