
PEMODELAN 3D SEBAGAI IMPLEMENTASI *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) PADA PROYEK JEMBATAN

Khoirunnisya Salsabila Putri¹, Lila Ayu Ratna Winanda², Yosimson Petrus Manaha³, Eri Andrian Yudianto⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Nasional Malang
khoirunnisya0101@gmail.com

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :

Diterima : 17 Desember 2025

Disetujui : 06 Januari 2026

Kata Kunci :

BIM, Volume Pekerjaan,
Konstruksi Jembatan

ABSTRAK

Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) dalam proyek infrastruktur telah menjadi pendekatan yang semakin penting untuk meningkatkan efektivitas perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi BIM menggunakan perangkat lunak *Tekla Structures* pada proses pengendalian proyek pembangunan jembatan. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus dengan memanfaatkan data sekunder berupa dokumen as-built drawing, shop drawing, serta data pendukung dari pihak kontraktor. Analisis dilakukan dengan pemodelan menggunakan alat bantu *software Tekla Structures* untuk menghasilkan model 3D dan *output* berupa volume atau hasil *quantity takeoff*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan BIM mampu meningkatkan akurasi gambar kerja, serta mendukung proses pengendalian waktu dan biaya secara lebih efektif dibandingkan metode konvensional. Hasil pemodelan menunjukkan 3D model telah memberikan *output* volume sebesar 223,52 m³ untuk beton dan untuk pembedaan 23.260 kg yang menunjukkan bahwa *software Tekla Structures* efektif digunakan sebagai alat pendukung manajemen konstruksi jembatan, khususnya dalam meningkatkan koordinasi, visualisasi, dan pengendalian mutu di lapangan.

ARTICLE INFO

Article History :

Received : 17 December 2025

Accepted : 06 January 2026

Keywords:

BIM, Quantity Take Off, Bridge
Contruction

ABSTRACT

The implementation of Building Information Modeling (BIM) in infrastructure projects has become an increasingly important approach to improving the effectiveness of construction planning, execution, and control. This study aims to analyze the implementation of BIM using Tekla Structures software in the project control process of bridge construction. The research method employed is a case study utilizing secondary data in the form of as-built drawings, shop drawings, and supporting data obtained from the contractor. The analysis is conducted through structural modeling using Tekla Structures software to generate a 3D model and quantity takeoff outputs. The results indicate that the use of BIM improves the accuracy of working drawings and supports more effective time and cost control compared to conventional methods. The modeling results show that the 3D model produces a concrete volume of 223,52 m³ and a reinforcement volume of 23.260 kg, demonstrating that Tekla Structures is an effective tool for supporting bridge construction

1. PENDAHULUAN

Proyek pembangunan jembatan merupakan salah satu pekerjaan infrastruktur dengan tingkat kompleksitas tinggi, karena terdiri dari banyak elemen struktural seperti abutment, pilar, gelagar, lantai kendaraan, pondasi, dan komponen detail lainnya yang memerlukan ketelitian tinggi dalam proses perencanaan serta pengendalian biayanya. Salah satu tahapan yang paling penting adalah perhitungan volume (*quantity takeoff*), yang digunakan sebagai dasar estimasi biaya dan kebutuhan material. Pada umumnya, proses perhitungan volume masih dilakukan secara manual melalui gambar kerja 2D, sehingga membutuhkan waktu lama dan rentan terhadap kesalahan, terutama ketika terjadi perubahan desain di tengah pelaksanaan. Perhitungan manual cenderung menghasilkan perbedaan antara volume perencanaan dan volume aktual, yang dapat berdampak pada efisiensi anggaran dan waktu pelaksanaan proyek. Kondisi ini menyebabkan revisi berulang, ketidaksesuaian volume dengan kondisi lapangan, dan potensi pembengkakan biaya proyek jembatan. Permasalahan lain yang terjadi terkait metode konvensional adalah masih terjadi perubahan gambar yang diakibatkan *clash design* yang membuat pekerjaan menjadi tidak efisien dari sisi waktu, biaya dan sumber daya manusia (Wibowo et al., 2022). Studi lain menegaskan bahwa metode konvensional sangat rentan terhadap kesalahan dalam menafsirkan gambar teknik dan perubahan desain yang mengharuskan perhitungan ulang (Sabil & Erizal, 2023), (Akbar et al., 2025), dan (Yudiyanto et al., 2025).

Dalam perkembangan proyek konstruksi ini ada berbagai macam metode untuk menghitung volume kuantitas pekerjaan salah satunya menggunakan aplikasi berbasis BIM (Dwianto et al., 2023). BIM merupakan suatu sistem berbasis model digital tiga dimensi yang berfungsi untuk mengintegrasikan seluruh informasi proyek secara komprehensif, mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga pengendalian (Eastman et al., 2021). BIM

memungkinkan representasi digital 3D dari fisik dan fungsi suatu bangunan yang memfasilitasi kolaborasi, koordinasi, serta manajemen informasi proyek secara efisien (Purwanto et al., 2024). Menurut (Anonim, 2023) BIM mampu meningkatkan efisiensi proyek hingga 25% karena dapat meminimalkan kesalahan koordinasi antar-disiplin serta mempermudah deteksi perubahan desain secara otomatis. (Vanath et al., 2023) menyebutkan terdapat selisih total cost material menggunakan metode konvensional manual dan metode BIM, pada pekerjaan struktur diperoleh selisih sebesar 10,4 % dan pada pekerjaan arsitektur diperoleh selisih sebesar 5,4 %.

Dalam konteks proyek jembatan, penerapan BIM telah menunjukkan manfaat signifikan pada tahap desain dan perencanaan. Pemodelan detail seperti abutment, pier, girder, hingga tulangan dapat dilakukan secara terintegrasi sehingga memungkinkan deteksi konflik, perhitungan volume otomatis, dan visualisasi 3D yang memudahkan koordinasi antara engineer, kontraktor, dan pengawas. Penelitian global menyebutkan bahwa sektor infrastruktur, termasuk jembatan, merupakan salah satu bidang yang paling diuntungkan dari implementasi BIM, terutama dalam pengelolaan data geometri yang kompleks dan kebutuhan estimasi material yang akurat (Nielsen et al., 2024). Akurasi ini sangat penting karena kesalahan kecil dalam perhitungan volume beton atau baja jembatan dapat menyebabkan penyimpangan biaya dalam jumlah besar.

BIM menyederhanakan aliran informasi dengan menyediakan satu model terpusat yang dapat diakses seluruh pihak. Ketika elemen jembatan seperti abutment atau pier dimodifikasi, sistem secara otomatis memperbarui dokumentasi serta volume material, sehingga memudahkan pengendalian biaya dan waktu secara real-time. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa BIM meningkatkan efisiensi kolaborasi dan mengurangi potensi human error dalam proses perencanaan proyek infrastruktur (Utama et al., 2023)

Melalui berbagai manfaat tersebut, implementasi BIM pada proyek pembangunan jembatan menjadi sangat relevan, terutama dalam upaya meningkatkan efisiensi perhitungan volume serta mengoptimalkan pengendalian proyek (Ramawan et al., 2024). Oleh karena itu, penelitian ini menitikberatkan pada bagaimana BIM dapat diterapkan sebagai alat untuk menghasilkan volume otomatis pada proyek jembatan, serta bagaimana teknologi ini dapat meningkatkan kualitas perencanaan konstruksi secara keseluruhan. Diharapkan hasil penelitian dapat memberikan kontribusi terhadap pemahaman penggunaan BIM dalam perhitungan kuantitas otomatis dan mendorong penerapannya secara lebih luas pada proyek jembatan di Indonesia.

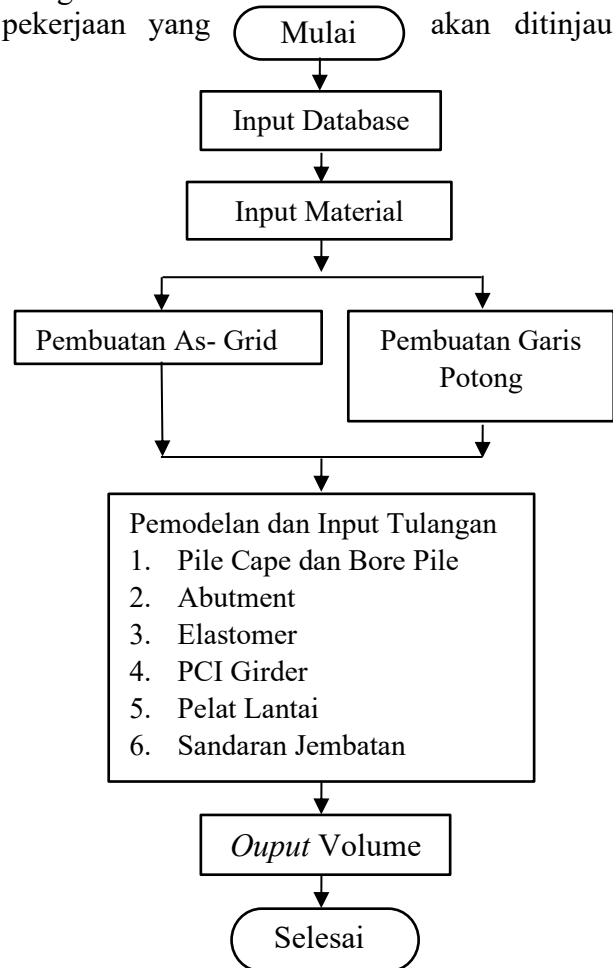
2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus kualitatif yang difokuskan pada penerapan Building Information Modeling (BIM) untuk menghasilkan perhitungan volume otomatis pada proyek Jembatan Besuk di Kabupaten Bondowoso. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk menganalisis proses perencanaan digital secara langsung berdasarkan data nyata dari proyek konstruksi. Pendekatan studi kasus umum digunakan dalam penelitian implementasi BIM karena mampu memberikan gambaran mendalam mengenai alur kerja, tantangan, serta manfaat teknologi digital terhadap proses perhitungan volume dan pengendalian proyek (Han et al., 2021)

Data yang digunakan dalam penelitian seluruhnya merupakan data sekunder, yaitu gambar kerja, dokumen perencanaan, spesifikasi teknis, dan perhitungan volume manual dari pihak proyek. Data tersebut diberikan langsung oleh kontraktor dan konsultan sebagai bahan dasar membangun model BIM.

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dari pengumpulan data dasar berupa gambar kerja, spesifikasi teknis, dan as-built drawing. Setelah itu dilakukan persiapan data untuk pemodelan dengan menata ulang file gambar, mengatur

skala, layer, serta titik acuan agar dapat diimpor dengan benar ke dalam *software Tekla Structures*. Tahap berikutnya adalah membangun model 3D seluruh elemen jembatan seperti abutment, girder, dan pelat lantai secara teliti sesuai gambar perencanaan. *Output* dari pemodelan yang telah diidentifikasi menghasilkan volume pekerjaan yang akan ditinjau.



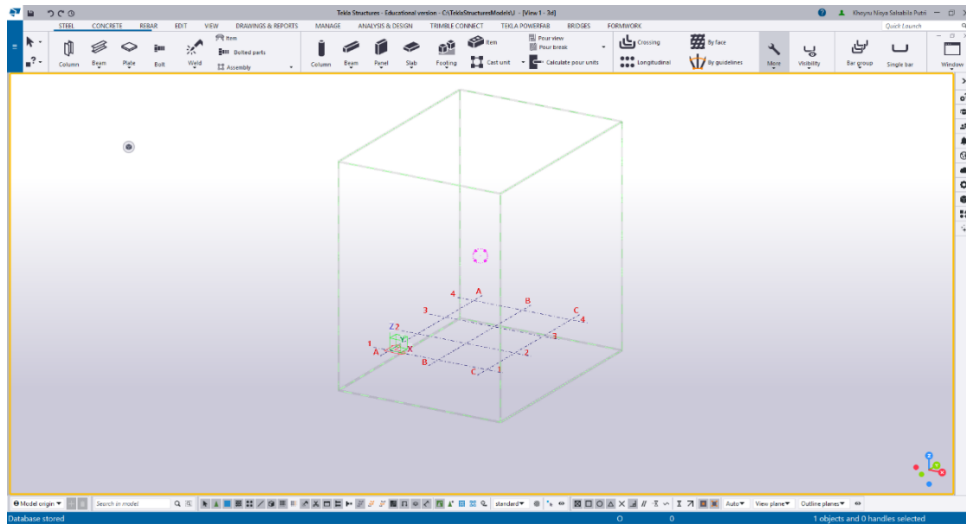
Tahapan pemodelan seperti pada gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan 3D

Sesuai dengan tahap penelitian diatas, maka penelitian ini diawali dengan identifikasi gambar kerja dan material pada pekerjaan struktur jembatan. Pemodelan 3D struktur jembatan menggunakan *software Tekla Structure*, tampilan awal pada *Tekla Structures* dapat dilihat pada gambar 2.

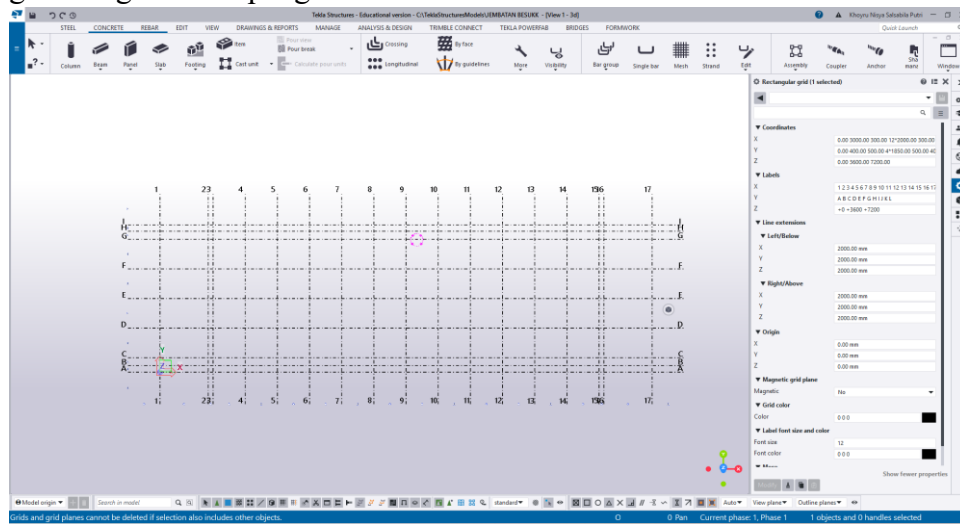
Gambar 1. Tahapan Pemodelan



Gambar 2. Tahapan Awal *Software Tekla Structures*

Langkah selanjutnya adalah pembuatan *as-grid* sesuai gambar kerja yang sudah didapat. *As-grid* berfungsi sebagai dasar pengaturan letak

item struktur agar sesuai pada tempatnya. Hasil pembuatan *as-grid* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. *As-grid* jembatan

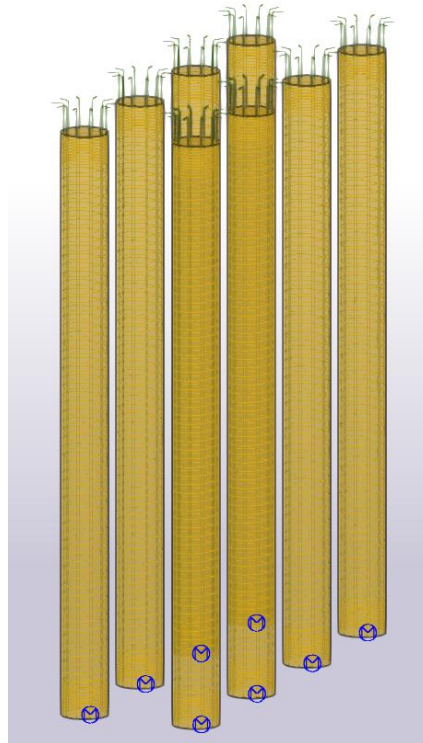
Setelah pembuatan *as-grid* selesai, tahap selanjutnya adalah tahap pembentukan geometri dan visual jembatan yang akan direncanakan. Pemodelan dimulai dari struktur yang paling bawah, yaitu struktur pondasi dan selesai pada struktur pelat lantai. Hasil pemodelan stuktur akan dijabarkan sebagai berikut :

1. Pemodelan *Bore Pile*

Pemodelan yang pertama adalah pemodelan pondasi. Dalam pemodelan pondasi pada proyek pembangunan Jembatan Besuk menggunakan *borepile* dengan panjang 10 m diameter Ø0.8 m

,terdapat 8 *borepile* pada 1 *abutment* sehingga berjumlah 16 buah. Hasil pemodelan dari *pilecap* dapat dilihat pada gambar 4.

Selanjutnya untuk memodelkan detail penulangan pada pondasi *borepile* diakses pada menu component → Round Column Reinforcement (82).. Setiap elemen struktur harus diatur sesuai dengan ketentuan. Untuk *borepile* harus menentukan tulangan utama (main bars), sengkang (stirrups), atribut sengkang (stirrups attributes), dan tulangan ujung (top or bottom).



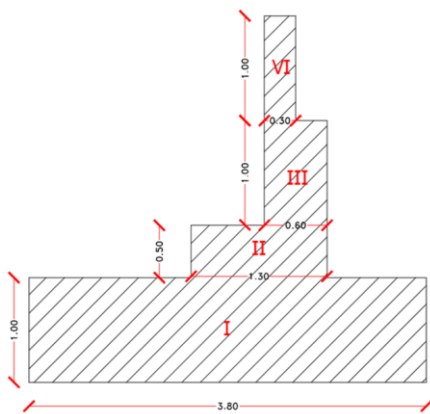
Gambar 4. Hasil Pemodelan *Borepile*

2. Pemodelan *Abutment*

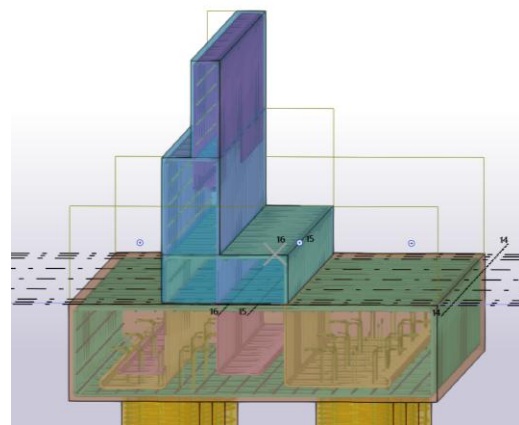
Tahap selanjutnya yaitu pemodelan *abutment*. Dalam pemodelan *abutment* pada Pembangunan Jembatan Besuk terdapat 4 bagian dengan dimensi yang berbeda seperti pada gambar 5. Dan pemodelan *abutment* seperti pada gambar 6. Untuk rincian dimensi dan tulangan sebagai berikut :

- AI: 9 m x 3.8 m x 1 m
Utama : D16 200
Senggang : D25 150

- AII : 9 m x 1.3 m x 1 m
Utama : D25 200
Senggang : D25 150
- AIII : 9 m x 0.6 m x 1 m
Utama : D13 200
Senggang : D19 150
- AVI : 9 m x 0.3 m x 1 m
Utama : 2D13
Senggang : D1



Gambar 5. Dimensi *Abutment*



Gambar 6. Pemodelan *Abutment*

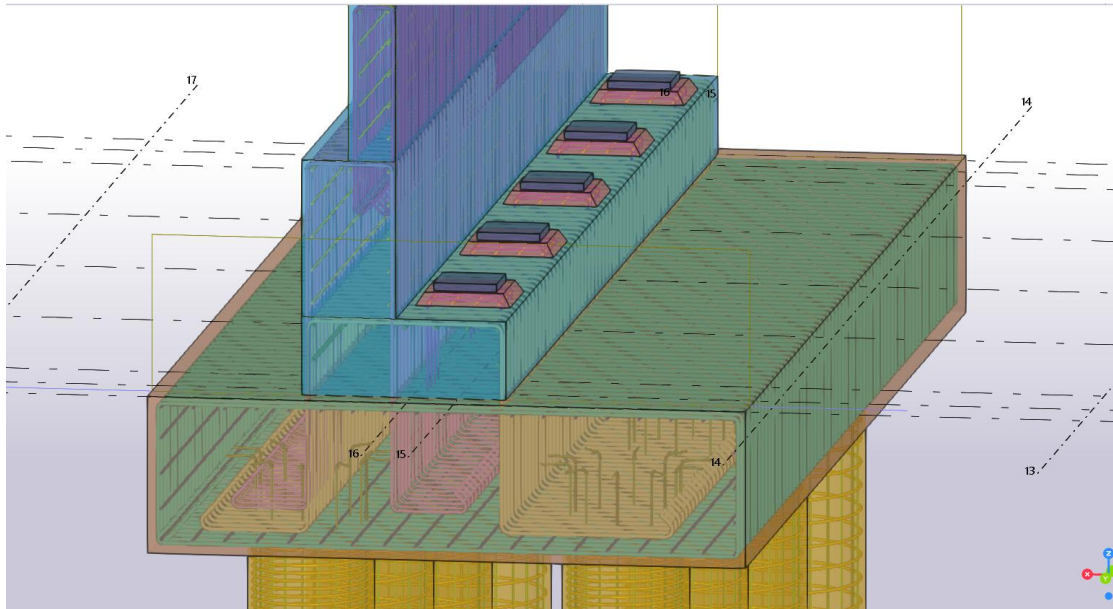
3. Pemodelan Perletakan Elastomer dan Elastomer

Setelah pemodelan *abutment* dilanjutkan pemodelan perletakan elastomer dan elastomer.

Pemodelan elastomer pada *software Tekla Structures* dilakukan untuk merepresentasikan bantalan jembatan (*bearing pad*) yang berfungsi menyalurkan beban dari girder ke *abutment* atau *pier* serta mengakomodasi pergerakan horizontal. Untuk material elastomer menggunakan *neoprene*. Pemodelan perletakan elastomer dan elastomer seperti pada gambar 7.

Berikut dimensi dan tulangan dari perletakan elastomer dan elastomer:

- Elastomer : 40 x 40 x 0.5 cm
- Perletakan elastomer : 42 x 42 x 16 cm
Tulangan utama : 4 D 13
Tulangan sengkang : 4 D 13

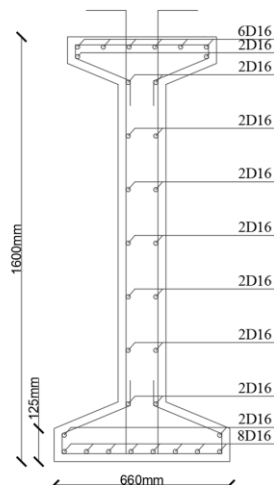


Gambar 7. Pemodelan Perletakan Elastomer dan Elastomer Jembatan

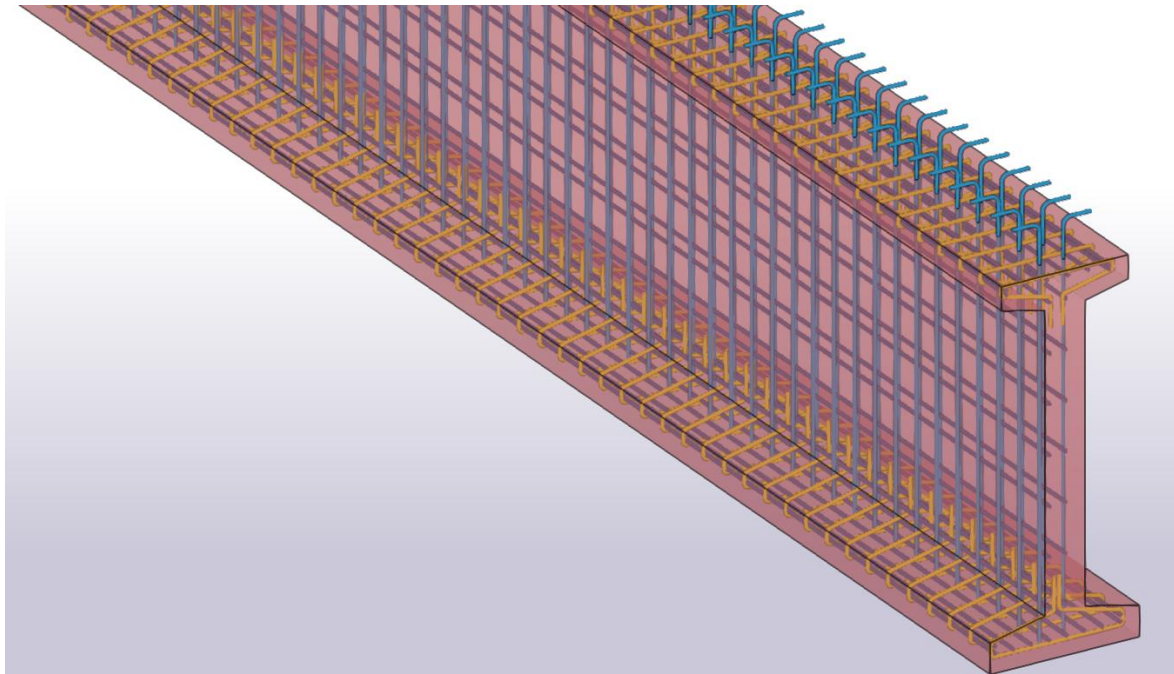
4. Pemodelan PCI Girder

Tahap selanjutnya yaitu pemodelan PCI girder . Pemodelan PCI girder pada alat bantu *software Tekla Structures* dilakukan dengan menggunakan profil beton pracetak yang

dimasukkan sesuai dimensi pada gambar perencanaan, seperti tinggi badan girder, lebar sayap, ketebalan web, serta panjang elemen. Untuk dimensi seperti pada gambar 8. Dan untuk pemodelan seperti pada gambar 9.



Gambar 8. Dimensi PCI Girder

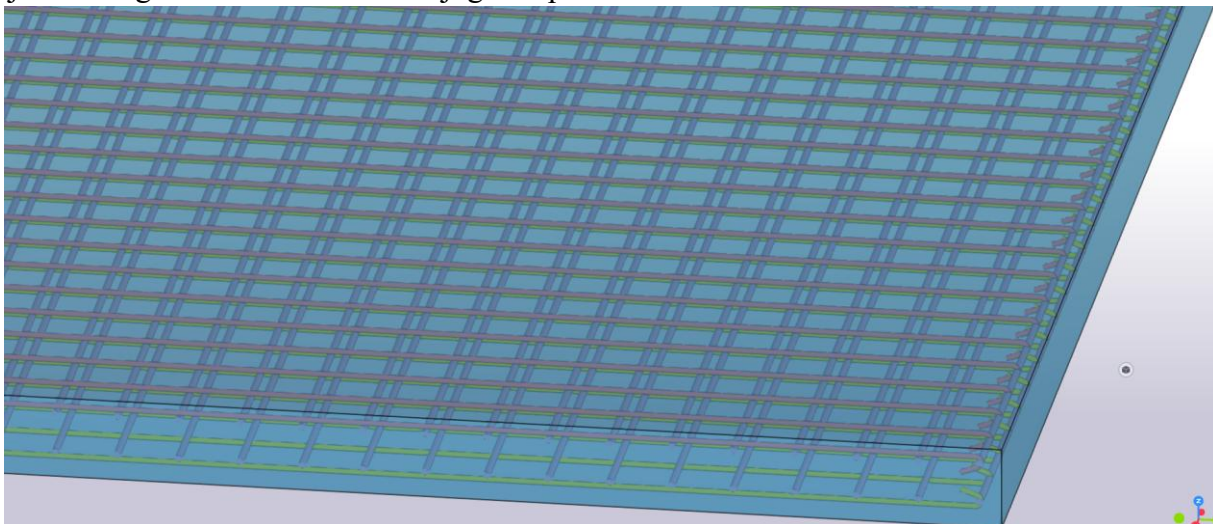


Gambar 9. Pemodelan PCI Girder

5. Pemodelan Pelat Lantai

Tahap yang selanjutnya yaitu pemodelan pelat lantai. Pemodelan pelat lantai jembatan pada *software Tekla Structures* dilakukan dengan membuat elemen slab beton sesuai ketebalan dan batas geometri yang tercantum pada gambar kerja. Tulangan atas dan bawah juga dapat

dimasukkan secara otomatis berdasarkan parameter penulangan atau dibuat manual sesuai kebutuhan desain. Untuk tebal plat lantai 20 cm dengan tulangan atas D16-200 dan tulangan bawah D13-150. Pemodelan seperti pada gambar 10



Gambar 10. Pemodelan Pelat Lantai Jembatan

6. Sandaran Jembatan

Untuk tahap terakhir dari pemodelan struktur jembatan yaitu pemodelan sandaran jembatan. Pemodelan sandaran jembatan pada *software Tekla Structures* dilakukan untuk merepresentasikan elemen pengaman yang terletak di sisi tepi pelat lantai jembatan.

Sandaran dimodelkan menggunakan elemen beton dengan mengatur dimensi, elevasi, dan panjang mengikuti geometri jembatan. *Software Tekla Structures* memungkinkan sandaran dimodelkan secara kontinu sepanjang bentang jembatan sehingga posisi dan ketinggiannya dapat diperiksa dengan jelas terhadap pelat lantai

volume dari aplikasi BIM berpotensi menunjukkan perbedaan apabila dibandingkan dengan perhitungan yang dilakukan secara konvensional oleh perencana. Perbedaan tersebut umumnya disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu ketidaksesuaian antara pemodelan elemen pada aplikasi dengan asumsi perhitungan manual, serta adanya tumpang tindih elemen model yang berada pada bidang yang sama sehingga memengaruhi hasil volume. Oleh karena itu, untuk mengevaluasi tingkat akurasi dan keandalan BIM dalam perhitungan kuantitas, diperlukan analisis perbandingan antara volume yang dihasilkan oleh perencana dan volume yang diperoleh dari aplikasi BIM

Untuk melakukan perbandingan antara hasil perhitungan yang dilakukan oleh perencana dan hasil yang diperoleh dari aplikasi BIM, terlebih dahulu perlu ditentukan selisih volume yang didapat. Selisih volume tersebut kemudian dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Selisih = \left(\frac{Volume\ Tekla}{Volume\ Perencana} - 1 \right) \times 100\% \dots (1)$$

- Selisih kebutuhan tulangan D 13

$$= \left(\frac{4422}{5502,68} - 1 \right) \times 100\%$$

$$= (0,804 - 1) \times 100\%$$

$$= -19,64 \%$$

Dari hasil perhitungan ini, dapat disimpulkan bahwa volume *Software Tekla Structures* 2025 19,64% lebih rendah daripada volume perencana. Pengukuran lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 1 untuk struktur beton dan perhitungan untuk baja tulangan pada Tabel 2.

Tabel 1. Perbandingan Volume Struktur Beton

Nama	Volume Tekla (m ³)	Volume Perencanaan (m ³)	Selisih (%)
FC 10	7,92	7,14	-9,798
FC 20	36,4	53,28	46,367
FC 30	179,2	243,68	35,982

Tabel 2. Perbandingan Volume Baja Tulangan

Nama	Volume Tekla (m ³)	Volume Perencanaan (m ³)	Selisih (%)
D 13	4422	5502.68	-19.63
D16	7568	8250.55	-8.273
D19	2502	1215.12	105.90
D25	7920	3850.5	105.68
Ø10	848	499.79	69.672

Berdasarkan tabel, terlihat bahwa hasil rata-rata keseluruhan pekerjaan menghasilkan nilai kuantitas yang lebih detail melalui pemodelan Tekla. Daftar kuantitas berkaitan erat dengan kebutuhan material dan akan memengaruhi nilai keseluruhan estimasi biaya proyek.

3. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan *software Tekla Structures* terbukti mampu menghasilkan perhitungan volume secara otomatis dan jauh lebih akurat dibandingkan metode konvensional. Melalui pemodelan elemen-elemen utama jembatan seperti abutment, elastomer, PCI girder, dan pelat lantai, sistem BIM dapat mengekstraksi data kuantitas material secara langsung dari model tiga dimensi tanpa perlu perhitungan manual berulang. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa volume pekerjaan beton yang diperoleh dari model BIM mencapai 223,52 m³, dan total kebutuhan pembesian yang dihasilkan juga tercatat sebesar 23.260 kg. Nilai ini konsisten dengan geometri model dan berubah secara otomatis ketika terjadi revisi desain, sehingga meningkatkan efisiensi, ketelitian, dan transparansi dalam penyusunan dokumen perencanaan serta pengendalian proyek jembatan. Dengan demikian, BIM terbukti menjadi alat yang sangat efektif untuk memastikan keakuratan informasi volume dan meminimalkan potensi kesalahan pada proses perhitungan konvensional.

4.2. Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan penggunaan BIM tidak hanya untuk perhitungan volume, tetapi juga masuk ke tahap 4D (penjadwalan berbasis model) dan 5D (perhitungan biaya otomatis). Dengan

pengembangan ini, BIM akan membantu proyek secara lebih lengkap, mulai dari perencanaan, pengendalian waktu, hingga estimasi biaya. Pelatihan bagi tim juga perlu ditingkatkan agar semua fitur BIM, khususnya di *software Tekla Structures*, dapat dimanfaatkan secara maksimal.

4. DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. N. F., Winanda, L. A. R., & Manaha, Y. P. (2025). Implementasi Building Information Modeling (BIM) Pada Konstruksi High Risk Building. *Jurnal Talenta Sipil*, 8(1), 356. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v8i1.855>
- Anonim. (2023). Pedoman Implementasi Building Information Modelling (BIM) pada Lingkup Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan. *JDIH Kementerian PUPR*, 12, 1–76.
- 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>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2021). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. John Wiley & Sons, Hoboken.
- Han, D., Lee, S. B., Song, M., & Cho, J. S. (2021). Change detection in unmanned aerial vehicle images for progress monitoring of road construction. *Buildings*, 11(4), 1–14. <https://doi.org/10.3390/buildings11040150>
- Nielsen, O. A., Miceli, G., Ferreira Filho, A. dos S., & Pellanda, P. C. (2024). A Review of Global Efforts in BIM Adoption for Road Infrastructure. *Infrastructures*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/infrastructures9080126>
- Purwanto, S., Nungraha, A. R., Harahap, M. A. K., & Fitri, I. I. (2024). Integration of Building Information Modelling (BIM) in Civil Engineering Project: A Literature Review. *Indonesia Journal of Engineering and Education Technology (IJEET)*, 2(2), 319–328. <https://doi.org/10.61991/ijeet.v2i2.56>
- Ramawan, M. Y., Winanda, L. A. R., Aditama, V., Wijayaningtyas, M., & Kartika, D. (2024). The effectiveness of BIM implementation in high-rise building. *AIP Conference Proceedings*, 3110(1). <https://doi.org/10.1063/5.0205185>
- Sabil, D., & Erizal. (2023). Penerapan Building Information Modeling (BIM) 5D pada Proyek Gedung Simpang Temu Dukuh Atas, Jakarta Pusat. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 8(02), 95–104. <https://doi.org/10.29244/jsil.8.02.95-104>
- Utama, F. S., Negara, K. P., & Wijatmiko, I. (2023). BIM Implementation for Storing, Sharing and Capturing Knowledge in Indonesian Project Construction. *Civil and Environmental Science*, 6(2), 163–173. <https://doi.org/10.21776/civense.v6i2.414>
- Vanath, A. R., Buyang, C. G., Sangadji, F. A., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., & Pattimura, U. (2023). Analisis Penerapan Konsep Building Information Modelling Pada Proyek Gedung Poltekkes Kemenkes , Maluku. *Archipelago Engineering*, 3995, 76–83.
- Wibowo, A., Adi, P. A., & Poedjiastoeti, H. (2022). Evaluasi Penerapan Building Information Modeling (Bim) Pada Proyek Gedung Workshop Politeknik Pekerjaan Umum Di Semarang. *Jurnal Ilmiah Indonesia p-ISSN:*, 7(8.5.2017), 2003–2005. <https://lib.unnes.ac.id/20002/>

Yudiayanto, R. R. P., Winanda, L. A. R., Sunarwadi, H. S. W., & Kartika, D. (2025). Pemodelan 3D pada Bangunan Gedung Guna Mendukung Implementasi Bim 5D pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Talenta Sipil*, 8(2), 555. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v8i2.877>