ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

Perencanaan anggaran biaya pada pekerjaan struktur jembatan berbasis 5D BIM

Syahrul Mubarak[1], Vendie Abma[2,*]
[1, 2] Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Article Info
Available online

***Keywords*:**
Cost estimation
Management
Construction technology
Vico office
BIM 5D

Corresponding Author:
Vendie Abma
vendie.abma@uii.ac.id

Abstract
The construction sector in Indonesia faces fundamental issues related to productivity, financial aspects, and technology adoption, which are exacerbated by a low level of digitalization. Building Information Modeling (BIM) has produced a solution, particularly in enhancing the accuracy of cost calculations that are essential for budget control and project management. This study focuses on investigating the implementation of the fifth dimension (5D) BIM to cost planning of structural work. The chosen case study is the Planjan-Baron-Tepus New Road Bridge Project in Gunung Kidul Regency, Yogyakarta, with the targeted output being a more accurate and efficient Cost Budget Plan (RAB) for the concrete bridge structure work. The steps undertaken began with modeling 2D re-drawings into a 3D model using Tekla Structures software, which is already integrated with Vico Office software as the 5D (cost estimate) processing software. This integration eliminates the need for IFC files. The research results indicate that the application of BIM 5D significantly enhances the efficiency and accuracy of bridge project cost planning. Detailed 3D modeling and dimensional integration enable a dynamic cost budget plan (RAB), in-depth cost analysis, and real-time control. In this research, the application of Building Information Modeling (BIM) 5D in the cost estimation of the bridge structure yielded a Cost Budget Plan (RAB) amounting to IDR 14.533.619.827,25.

Copyright © 2025 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Latar belakang

Di Indonesia, sektor konstruksi masih sering menghadapi berbagai permasalahan dalam pelaksanaannya, terutama akibat konflik desain yang berujung pada perubahan gambar proyek. Kondisi ini secara signifikan memengaruhi efisiensi waktu, biaya, dan sumber daya manusia (Nugrahini, 2020). Soenarno, mantan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah, mengidentifikasi tiga kendala utama yang dihadapi kontraktor Indonesia: produktivitas, finansial, dan teknologi. Senada dengan hal tersebut, Garbett, dkk. (2021) dan Siregar, dkk. (2024) menyoroti rendahnya tingkat digitalisasi dalam industri konstruksi sebagai akar masalah.

Masalah tersebut dapat diminimalisir dengan meningkatkan digitalisasi di sektor konstruksi, salah satunya melalui penerapan BIM. Selain itu, konsep BIM krusial dalam akurasi estimasi biaya, yang merupakan faktor penentu keberhasilan proyek konstruksi (Farhana & Abma, 2022; Salsabila & Abma, 2023).

Sejalan dengan tujuan digitalisasi, penelitian sebelumnya oleh Saputra (2023) berhasil mengembangkan pemodelan empat dimensi (4D) untuk struktur jembatan beton menggunakan perangkat lunak Vico Office,

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

menghasilkan informasi 4D yang komprehensif berbasis BIM. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendalami konsep dimensi kelima BIM (5D), yaitu estimasi biaya, khususnya pada pekerjaan struktur beton dalam Proyek Jembatan Jalan Baru Planjan-Baron-Tepus di Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. Dengan demikian, studi ini berupaya untuk memperoleh rencana anggaran biaya (RAB) berbasis 5D BIM pada pekerjaan struktur beton jembatan, dan diharapkan dapat memberikan perspektif baru mengenai implementasi BIM 5D dalam konteks konstruksi di Indonesia.

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Estimasi biaya adalah proses penting untuk setiap bisnis karena merupakan awal untuk menghitung harga anggaran dan alokasi sumber daya dalam siklus proyek konstruksi. Menurut Ihsan (2023), Biaya proyek meliputi biaya tidak langsung dan biaya langsung. Biaya langsung terdiri dari biaya yang dikeluarkan langsung dalam proyek sedangkan biaya tidak langsung merupakan biaya *overhead* proyek, yang dikeluarkan baik di proyek itu sendiri maupun di sisi staf.

Besarnya anggaran biaya yang dialokasikan untuk suatu proyek konstruksi sangat dipengaruhi oleh sejumlah faktor, di antaranya adalah perbedaan harga bahan bangunan dan upah tenaga kerja antar daerah. Variasi harga ini dipengaruhi oleh faktor geografis, seperti lokasi proyek, ketersediaan sumber daya alam, serta kondisi infrastruktur. Selain itu, perbedaan tingkat upah minimum regional juga turut berkontribusi terhadap perbedaan biaya proyek.

Secara matematis, total biaya proyek dapat dihitung dengan cara mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan yang berlaku. Perhitungan RAB dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut.

$$\text{RAB} = \text{Volume} \times \text{Harga Satuan} \quad (1)$$

Building Information Modelling (BIM)

Menurut Kementrian PUPR "BIM adalah proses berbasis model 3D yang memberi kesempatan para profesional arsitektur maupun Teknik sipil untuk dapat merencanakan, merancang, membangun, dan mengelola bangunan dan infrastruktur yang lebih efisien." (KemenPUPR, 2018). BIM menggunakan platform 3D, membuat model bangunan yang dinamis dan *real-time* sehingga terjadi peningkatan produktivitas dalam proses desain dan konstruksi bangunan dapat direalisasikan. BIM sebagai alat visualisasi dapat memberikan representasi 3D bangunan. Visualisasi dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana proyek yang sudah jadi akan terlihat. Salah satu manfaat BIM adalah dimodelkan dengan permodelan baik 3D, maupun 6D hingga 7D, serta memungkinkan desainer untuk lebih fokus pada solusi desain yang memungkinkan untuk produk yang lebih baik (Sangadji dkk, 2019).

Dimensi Building Information Modelling (BIM)

Proses pekerjaan kontruksi dapat direpresentasikan dalam beberapa tahapan atau dimensi dalam Building Information modelling (BIM). 5 (lima) dimensi menurut Indraprastha dkk (2018) dapat diuraikan sebagai berikut.

1. 3D / *Spatial Model*
   Pemanfaatan BIM 3D dapat dilihat dalam peningkatan kolaborasi multidisiplin yang mana menunjukan ke-efektifan dalam mem-visualkan dan menganalisis mengenai struktural yang kompleks.
2. 4D / *Scheduling*
   Visualisasi yang memperlihatkan seluruh kegiatan proyek mulai dari pembuatan sampai pengawasan jadwal pekerjaan menjadi lebih optimal.

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

3. 5D / *Estimating*
   Budgeting ini juga dapat berjalan berdampingan dengan permodelan (3D) dan scedulling (4D), sehingga pihak terkait dapat memvisualisasikan terkait perkembangan kegiatan proyek dari waktu ke waktu.
4. 6D / *Sustainabilty*
   Proyek perancangan dan analisis performa bangunan berkelanjutan serta ramah lingkungan dapat di integrasikan pada BIM 6D
5. 7D / *Building Management*
   Pada dimensi 7D dapat mengetahui dan melacak data asset. Terkait data asset yang dapat terlacak diantaranya spesifikasi, data garansi status komponen, manual pemeliharaan / operasi, dan lain sebagainya yang relevan dengan kondisi bangunan dan tentunya dapat lebih detail.

5D Building Information Modelling (BIM)

Noviani dkk. (2021) mendefinisikan tujuan BIM 5D (estimasi biaya) dalam BIM. Dimensi ini memungkinkan untuk menghubungkan data biaya ke model 3D. BIM menyediakan permodelan 3D, waktu 4D, biaya 5D, dan manajemen yang akurat disetiap tahap proses konstruksi. Model BIM mengintegrasikan data kuantitatif dan estimasi biaya dengan representasi visual proyek dan spesifikasi material, sehingga meningkatkan keakuratan informasi dan memfasilitasi simulasi proses konstruksi. Penggunaan manajemen digital dapat memantau secara *real time* sekaligus mensimulasikan kemajuan proyek, konsumsi material, dan yang lainnya memperoleh data yang akurat untuk konstruksi, bisnis, perencanaan, dan aspek lainnya, serta dapat menghemat waktu dan biaya untuk meningkatkan efisiensi manajemen konstruksi pada saat pelaksanaan.

Gambar 1. Detail informasi BIM 5D
Sumber: (Pusdatin, 2024)

Dari Gambar 1 dapat diketahui bagaimana detail informasi BIM 5D dikembangkan. Informasi dari 3D model diambil kuantitas dari geometri yang kemudian diintegrasikan dengan informasi biaya.

Metode Penelitian

Pengumpulan data

Pelaksanaan pengumpulan data pada penelitian ini di mulai dengan mengambil data sekunder pada Proyek Pembangunan Jalan Baru Planjan – Baron - Tepus, Gunung Kidul, DIY. Data proyek tersebut didapatkan secara langsung dari kontraktor pelaksana, sehingga data yang diperoleh adalah data DED (*Detailed Engineering Design).*

Pengolahan data

Data proyek yang diperoleh kemudian diolah dengan mengklasifikasikan informasi sesuai dengan jenis pekerjaan yang akan dimodelkan. Berikutnya mempersiapkan *3D model base* Tekla Structure ke dalam Vico Office. Melalui Vico Office dapat menghasilkan *output* berupa *quantity takeoff* / volume pekerjaan dan biaya total terhadap *model base* yang telah terintegrasi.

Berdasarkan 3D model base yang telah dibuat dilakukan pemecahan pekerjaan (*breakdown*) pada tiap item pekerjaannya untuk mengetahui hubungan dan urutan pekerjaan. Setelah *breakdown* dilakukan,

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

dibutuhkan data AHSP (Analisis Harga Satuan Pekerjaan) sebagai *input* data tersebut ke dalam Vico Office untuk mendapatkan hasil rincian perencanaan biaya.

Analisis dan Pembahasan

Analisis data

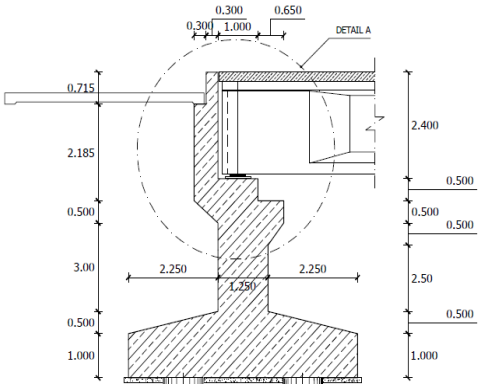
Dalam melakukan implementasi 5D BIM pada Proyek Pembangunan Jalan Baru Planjan-Baron-Tepus pada pekerjaan struktur jembatan Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta didapatkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada pekerjaan struktur. Berikut adalah Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.

Tabel 1. Rekapitulasi RAB

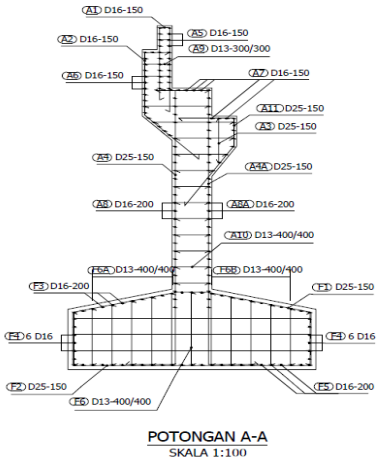
No	Uraian Pekerjaan	5D BIM
A	*Abutment* 1	Rp 1.073.819.383,57
B	*Abutment* 2	Rp 1.419.289.243,06
C	*Pier*/Kolom 1	Rp 2.958.559.572,02
D	*Pier*/Kolom 2	Rp 2.958.559.572,02
E	Plat Lantai I dan II	Rp 1.497.420.063,21
F	*Deck Slab*, diafragma, *Bearing pad* dan *PCI Girder*	Rp 4.626.332.232,53
	TOTAL	Rp 14.533.619.827,25

Berdasarkan tabel di atas setelah diolah dan didapatkan estimasi biaya (RAB) sebesar Rp. 14.533.619.827,25 berdasarkan analisis penelitian.

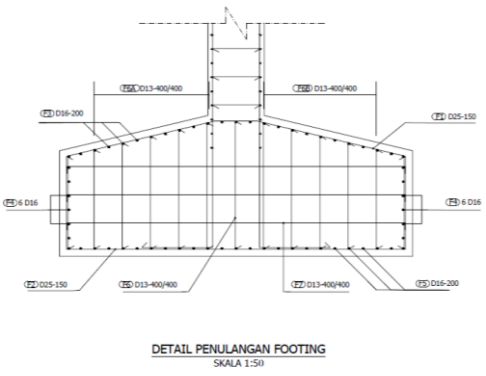
Dalam membuktikan keabsahan hasil yang diperoleh, dibutuhkan perhitungan manual sebagai pendukung dengan mengadopsi perhitungan pada komponen pekerjaan abutment 1. Gambar berikut adalah gambar DED dari Abutment 1.



Gambar 2. Gambar tampak samping abutment



Gambar 3. Gambar penulangan abutment



Gambar 4. Gambar penulangan *footing* abutment

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

Berdasarkan perhitungan manual yang mengacu pada dokumen DED proyek diperoleh volume total tulangan untuk elemen struktur abutment pada abutment 1 sebesar 7.736,78 Kg. Namun, sedikit berbeda dari perhitungan menggunakan metode BIM dengan mengeksport data QTO dari *software* Tekla Structure, hasil yang didapatkan untuk pembesian sebesar 7.775,66 Kg.

Pembahasan

1. Implementasi 5D BIM

Penelitian ini mengadopsi konsep *openBIM*, sebuah pendekatan yang memfasilitasi pertukaran informasi secara langsung antar perangkat lunak, khususnya antara Tekla Structures dan Vico Office. Metode ini memungkinkan ekstraksi data *quantity take-off* (QTO) dan menghasilkan estimasi biaya secara efisien, tanpa memerlukan proses ekspor ke format *Industry Foundation Classes* (IFC) terlebih dahulu.

Dalam konteks manajemen proyek yang komprehensif, integrasi aspek biaya, kualitas, dan waktu menjadi sangat penting. Oleh karena itu, pemodelan tiga dimensi (3D) yang detail melalui BIM memegang peranan krusial dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Salah satu permasalahan yang kerap muncul selama fase konstruksi adalah inkonsistensi antara representasi desain dua dimensi (2D) dengan kondisi aktual di lapangan.

Model BIM yang kaya informasi mengatasi tantangan ini dengan memungkinkan ekstraksi data volume material dan komponen struktural secara otomatis dan akurat. Kemampuan ini secara signifikan mereduksi potensi kesalahan manusia (*human errors*) yang sering terjadi pada perhitungan manual. Perhitungan manual rentan terhadap interpretasi gambar yang bervariasi dan kebutuhan akan penghitungan berulang, yang dapat menyebabkan inakurasi dalam estimasi.

Melalui visualisasi akurat dan mekanisme kolaborasi yang terintegrasi, setiap subkontraktor dan pemangku kepentingan terkait dapat berkoordinasi dan berkomunikasi secara efisien. Hal tersebut selaras dengan studi yang dilakukan oleh Jacoski dkk. (2020) yang mengindikasikan bahwa pemodelan tiga dimensi (3D) memfasilitasi analisis dan verifikasi volume secara efisien untuk berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemilik proyek dan kontraktor yang bertujuan untuk mencegah terjadinya sengketa sehingga berpotensi menghambat kemajuan proyek.

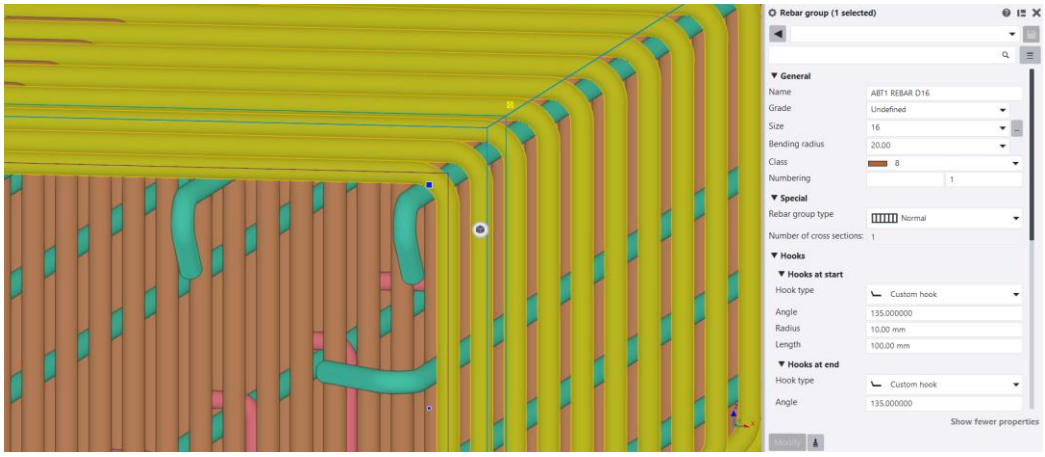
2. Perhitungan RAB

Dalam studi ini, estimasi Rencana Anggaran Biaya mencapai nilai sebesar Rp 14.533.619.827,25 yang diperoleh melalui penerapan metodologi *Building Information Modelling* (BIM) 5D.

Farhana, dkk (2021) pada penelitiannya menunjukan bahwa BIM bertujuan untuk meningkatkan akurasi estimasi biaya melalui integrasi data yang komprehensif, maka validasi hasil BIM 5D dengan perhitungan manual merupakan praktik penting untuk memastikan keabsahan data. Validasi hasil ini dilakukan dengan mendukung perhitungan BIM 5D menggunakan perhitungan manual pada komponen abutment.

Dari hasil perhitungan volume konvensional diketahui bahwa QTO Manual dengan perhitungan BIM berbeda dengan selisih 0,5%. Perbedaan tersebut dapat diketahui dari penggunaan asumsi pada radius bending tulangan dikarenakan kurangnya informasi pada dokumen proyek.

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025



Gambar 5. Gambar bending radius pada penulangan

Berdasarkan gambar diatas, asumsi ini diterapkan dalam perhitungan BIM 5D, namun tidak diadopsi dalam perhitungan manual karena keterbatasan informasi dalam dokumen acuan. Sebaliknya, volume pembetonan menunjukkan konsistensi antara hasil ekspor BIM 5D dan perhitungan manual, yang mana mengkonfirmasi validitas hasil yang telah diperoleh.

Meskipun volume pekerjaan pembesian menunjukkan perbedaan antara kedua metode, perhitungan pembetonan menunjukkan jumlah kuantitas yang sama. Hal ini selaras dengan penelitian Setiawan, dkk (2021) yang mengindikasikan bahwa penggunaan BIM 5D memberikan perhitungan dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Kesimpulan

Implementasi konsep Building Information Modeling (BIM) 5D dalam perencanaan biaya pekerjaan struktural jembatan secara signifikan memengaruhi peningkatan akurasi perhitungan biaya proyek. Pemodelan tiga dimensi (3D) yang detail dan akurat, berikut integrasi antar dimensi, memfasilitasi proses perencanaan yang lebih terstruktur dan terukur. Berdasarkan temuan penelitian terkait implementasi 5D BIM dalam penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada pekerjaan struktur jembatan, diperoleh estimasi biaya sebesar Rp 14.533.619.827,25. Hasil ini menunjukkan bagaimana hasil estimasi biaya sudah relevan antara metode konvensiaonal dengan metode yang terintegrasi megacu pada konsep BIM.

Daftar Pustaka

Abma, V., & Farhana, A. (2021). *Implementasi Konsep Bim 5D Pada Pekerjaan Struktur Proyek Gedung*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Farhana, A., & Abma, V. (2022). Implementasi Konsep Bim 5D Pada Pekerjaan Struktur Proyek Gedung. Racic : Rab Construction Research, 7(2), 116–127.

Garbett, J., Hartley, T., & Heesom, D. (2021). *A multi-user collaborative BIM-AR system to support design and construction*. Automation in Construction, 122, 103487.

Ihsan. (2023). *The Analysis Of The Effect Of Indirect Costs On The Performance Of Construction Project Implementation*. Jurnal PenSil, 12(1), 100–119.

Jacoski, C. A., Andreis, J. F., Hoffmeister, L. M., & Costella, M. F. (2020). *Specification of Objects for Modeling Information in Construction: A Study with Fire Doors*. Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas, 15(1), 212.

Kementrian PUPR. 2018. *Pelatihan Perencanaan Konstruksi Dengan Sistem Teknologi Building Information Modeling (BIM)*. Jakarta

Noviani, S. A., Amin, M., & Hardjomuljadi, S. (2021). *Metode Building Information Modeling 5d Untuk Meminimalkan Klaim Konstruksi Yang Ditimbulkan Oleh Penyedia Jasa*. Dalam Jurnal Konstruksia | (Vol. 13).

Nugrahini, F. C., & Permana, T. A. (2020). *Building Information Modelling (BIM) dalam*

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

*Tahapan Desain dan Konstruksi di Indonesia, Peluang Dan Tantangan : Studi Kasus Perluasan T1 Bandara Juanda Surabay*a. AGREGAT, 5(2).

Salsabila, J., & Abma, V. (2023). Perbandingan realisasi biaya pelaksanaan tehadap rab berbasis bim 5d pada pekerjaan struktural bangunan. 3(No. 1), 102–110.

Saputra, G. S., & Abma, V. (2023). *Penerapan BIM 4D dalam perencanaan penjadwalan pada pekerjaan struktur jembatan*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Sangadji, S., Kristiawan, S. A., & Saputra, I. K. (2019). *Pengaplikasian Building Information Modeling (BIM) Dalam Desain Bangunan Gedung*. Matriks Teknik Sipil,

Siregar, I. S. Z., Simanjuntak, P., & Purnomo, C. C. (2024). *The Effect Of Building Information Modelling (Bim) Method Implementation On The Effectivenes Of Building Construction Implementation Managemment In The Construction Industry.* Jurnal PenSil, 13(2), 145–157.

Setiawan, E., B. & Abma, V. (2021). Penerapan Konsep BIM Dari Studi Kasus Dan Perspektif Pengguna. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Pusdatin. (2024). SOP Implementasi Building information Modeling (BIM).