

Studi Kasus Manajemen Perubahan Berbasis BIM 5D pada Proyek Gedung Perkantoran dengan Jenis Kontrak Rancang dan Bangun

Frisky Sustiawan¹, Anik Sarminingsih^{1,2}, Yosua A. A. Soetrisno^{1,3}

¹Program Studi Program Profesi Insinyur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

²Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

³Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

^{*)}Corresponding author: friskysustiawan91@gmail.com

(Received: October 13, 2025; Accepted: December 3, 2025)

Abstract

Case Study of 5D BIM-Based Change Management in an Office Building Project with a Design and Build Contract Type. Changes or variations in construction work often occur during project implementation. These variations can have both negative and positive effects on the project. In construction projects with a design-and-build contract scheme, major changes generally occur from the contract signing to the final handover stage. Changes or variations that arise in the project often have negative impacts, so effective and efficient change management is needed. The case study in this research aims to assess the extent to which BIM 5D is effectively used as software in monitoring the change management process in an office building construction project with a design-and-build contract type. This research uses a qualitative descriptive approach with a case study conducted on the Coordinating Ministry 1 Building and Office Area Construction project. The results show that the use of Cubicost (BIM 5D) software can facilitate service providers in managing changes (Change Management). In addition, BIM 5D can correct and identify arithmetic errors that occur in initial data using conventional methods.

Keywords: BIM 5D, change management, design and build, office building, quantity take off

Abstrak

Perubahan atau variasi dalam pekerjaan konstruksi kerap terjadi selama pelaksanaan proyek. Variasi proyek konstruksi dapat menyebabkan efek negatif maupun positif pada proyek. Pada proyek konstruksi dengan skema kontrak rancang dan bangun, perubahan besar umumnya terjadi sejak penandatanganan kontrak hingga tahap serah terima akhir. Perubahan atau variasi yang muncul dalam proyek sering kali menimbulkan dampak negatif, sehingga dibutuhkan pengelolaan perubahan yang efektif dan efisien. Studi kasus dalam penelitian ini bertujuan untuk menilai sejauh mana BIM 5D efektif digunakan sebagai perangkat lunak dalam memantau proses manajemen perubahan pada proyek pembangunan gedung perkantoran dengan jenis kontrak rancang dan bangun. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan studi kasus yang dilakukan pada proyek Pembangunan Gedung dan Kawasan Kantor Kementerian Koordinator 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan perangkat lunak Cubicost (BIM 5D) dapat mempermudah penyedia jasa dalam mengelola perubahan (*Change Management*). Selain itu BIM 5D bisa memperbaiki dan menemukan kesalahan aritmatik yang terjadi pada data awal yang menggunakan metode konvensional.

Kata kunci: BIM 5D, manajemen perubahan, rancang dan bangun, gedung perkantoran, quantity take off

How to Cite This Article: Sustiawan, F., Sarminingsih, A., & Soetrisno, Y. A. A. (2025). Studi Kasus Manajemen Perubahan Berbasis BIM 5D pada Proyek Gedung Perkantoran dengan Jenis Kontrak Rancang dan Bangun. *JPPII*, 3(4), 231-238. DOI: <https://doi.org/10.14710/jpii.2025.31171>

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah dan volume pembangunan infrastruktur yang diikuti dengan tuntutan kecepatan pengerjaan, menimbulkan perlunya modernisasi sistem pengadaan pekerjaan konstruksi nasional dan penyerahan proyek yang memudahkan pemerintah dalam mencapai tujuannya (Putro & Latief, 2020). Dalam mengatasi kebutuhan akan kecepatan dalam pekerjaan konstruksi diperlukan sistem pengadaan yang singkat, salah satunya adalah dengan sistem pengadaan kontrak rancang dan bangun. Kontrak rancang dan bangun merupakan jenis kontrak yang mencakup seluruh aktivitas terkait pembangunan suatu bangunan, di mana penyedia jasa memegang tanggung jawab terpadu atas proses perancangan hingga pelaksanaan konstruksinya (Pemerintah Indonesia, 2020). Pekerjaan Konstruksi rancang bangun menunjukkan integrasi penyediaan jasa antara pekerjaan Konstruksi dengan Konsultansi Konstruksi yang mencakup seluruh aspek penyelenggaraan Jasa Konstruksi, tetapi tidak mencakup proses pengadaan (Pemerintah Indonesia, 2017). Menurut Darren R Hale, kontrak rancang dan bangun merupakan metode penyampaian proyek di mana pemilik menyediakan persyaratan untuk proyek yang ditentukan dan memberikan kontrak kepada satu perusahaan yang akan merancang dan membangun proyek tersebut. Oleh karena itu, proses pengadaan hanya dilakukan sekali untuk memilih satu pihak yang bertanggung jawab menyelesaikan proyek, dengan satu kontrak yang mengikat antara pemilik dan pihak tersebut (Hale et al., 2009).



Gambar 1. Ilustrasi perbedaan kontrak konvensional dengan kontrak rancang bangun (Putro & Latief, 2020)

Pada ilustrasi Gambar 1, pada jenis kontrak rancang dan bangun proses pengadaan penyedia jasa dilakukan dalam sekali waktu sedangkan konvensional dilakukan 2 kali, yaitu pada saat pengadaan perancangan dan pengadaan penyedia jasa konstruksi. Pengadaan yang dilakukan dalam sekali waktu dapat mempercepat proses pembangunan proyek konstruksi. Menurut Hale et al. (2009) proyek rancang dan bangun akan memakan waktu

lebih sedikit untuk diselesaikan dan memiliki pertumbuhan waktu dan biaya yang lebih sedikit.

Pada proyek dengan jenis kontrak rancang dan bangun sering kali terjadi perubahan dari mulai serah terima lahan sampai dengan serah terima ke pengguna jasa (*owner*). Hal ini dapat terjadi karena adanya beberapa hal yang memengaruhi, seperti permintaan direksional dari pengguna jasa, hingga adanya *unforeseen conditions* pada saat serah terima lahan. Dalam penelitian Keane et al. (2010) yang diambil dari buku *Construction Change Orders* karya James Jerome O'Brien, variasi atau perubahan adalah segala jenis penyimpangan dari lingkup atau jadwal pekerjaan yang telah disepakati dan ditetapkan pada awal dimulainya suatu proyek konstruksi. Perintah perubahan harus berupa dokumen formal yang digunakan untuk mengubah perjanjian kontrak yang telah disepakati dan menjadi bagian dari dokumen proyek.

Variasi terjadi karena ada beberapa hal, di antaranya penyesuaian jadwal selama tahap konstruksi proyek dapat menyebabkan pergeseran besar dalam alokasi sumber daya. Perubahan ini dapat mengharuskan kontraktor menambah sumber daya atau membiarkan sebagian sumber daya tidak digunakan, yang pada akhirnya menimbulkan biaya tambahan (Fisk, 1991). Pada Tabel 1 dapat dilihat beberapa hal yang menyebabkan dan menjadi dasar adanya variasi pada proyek konstruksi.

Tabel 1. Penyebab variasi (Memon et al., 2014)

No	Penyebab Variasi	Pengarang
1	Perubahan jadwal	Fisk, 1997 O'Brien, 1998
2	Perubahan lingkup	CII, 1990
3	Permasalahan keuangan	Clough and Sears, 1994 O'Brien, 1998
4	Hambatan terhadap proses pengambilan keputusan yang cepat	Sanvido et al., 1992 Gray and Hughes, 2001
5	Sifat keras pemilik proyek (<i>owners</i>)	Wang, 2000 Arain et al., 2004
6	Perubahan spesifikasi oleh pemilik proyek (<i>owner</i>)	O'Brien, 1998
7	Perubahan desain oleh perencana desain	Arain et al., 2004
8	Konflik data di antara dokumen kontrak	CII, 1986

9	Kompleksitas desain	Arain et al., 2004
10	Kurang detailnya gambar kerja	Geok, 2002
11	Perubahan spesifikasi oleh perencana	O'Brien, 1998
12	Kekurangan tenaga kerja terampil	Thomas and Napolitan, 1995
13	Pengerjaan yang buruk	Fisk, 1997 O'Brien, 1998
14	Proses pengadaan yang buruk	Fisk, 1997
15	Kurangnya perencanaan strategis	Clough and Sears, 1994
16	Desain tidak memadai	CII, 1990a; Fisk, 1997

Variasi yang terjadi di dalam suatu proyek konstruksi dapat menyebabkan efek negatif maupun positif pada proyek, dalam Tabel 2 dapat dilihat beberapa efek yang didapatkan dari variasi.

Tabel 2. Akibat dari variasi (Memon et al., 2014)

No	Akibat Variasi	Pengarang
1	Keterlambatan pekerjaan	(Zeitoun and Oberlender 1993)
2	Penambahan biaya pekerjaan	(Clough and Sears, 1994)
3	Kualitas hasil pekerjaan	(Fisk, 1997)
4	Pekerjaan berulang	(Clough and Sears, 1994)
5	Ketelambatan logistik	(Fisk, 1997)

Variasi yang terjadi pada proyek konstruksi harus disertai dengan suatu manajemen yang baik untuk mengatasi hal tersebut, di dalam suatu proyek konstruksi dikenal dengan nama manajemen perubahan. Manajemen perubahan dalam konstruksi mengacu pada proses terstruktur untuk mengidentifikasi, mengevaluasi dan mengendalikan perubahan yang terjadi selama proyek konstruksi, memastikan bahwa setiap modifikasi dikelola secara efektif untuk meminimalkan gangguan dan dampak pada ruang lingkup, jadwal dan anggaran proyek (Project Management Institute, 2021).

Tujuan dari manajemen perubahan proyek adalah untuk memastikan bahwa perubahan ditinjau dengan cermat dan dampaknya dinilai dengan tepat untuk memastikan keberhasilan proyek (Radujković & Sjekavica, 2017). Ada berbagai metode dan model yang dapat digunakan untuk mengelola manajemen perubahan suatu proyek. Setiap proyek konstruksi pasti akan mengalami perubahan, dan perubahan tersebut disertai dengan ketidakpastian. Penting juga untuk dicatat bahwa perubahan dan kualitas tidak dapat ditangani secara

terpisah; keduanya memengaruhi kinerja proyek dan kepuasan pelanggan (Mišić & Radujković, 2015).

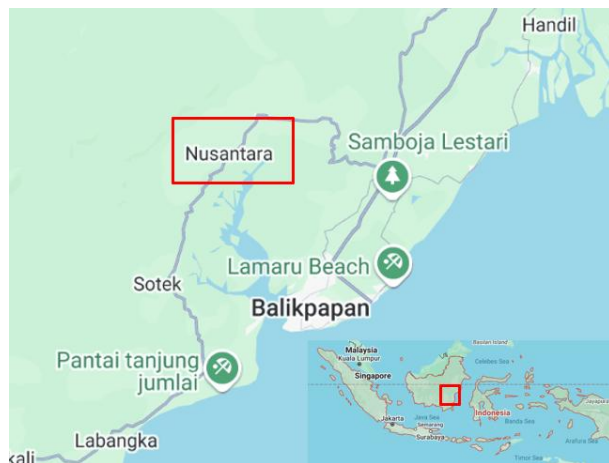
Manajemen perubahan desain dalam pendekatan tradisional yang kemunculannya dianggap tak terelakan dalam proyek konstruksi, perhatian difokuskan pada efisiensi arus informasi dan dokumen, seperti permintaan perubahan dan revisi desain. Penekanan diberikan pada reaksi terhadap kebutuhan perubahan desain, pengembangan solusi perubahan desain, dan pendistribusian revisi desain di antara para peserta proyek konstruksi (Juszczyk et al., 2016).

Manajemen perubahan desain berbasis BIM dapat didefinisikan sebagai proses dinamis yang menyediakan identifikasi kebutuhan dan alasan perubahan, penerapan perubahan pada model (sambil tetap menjaga integritas dan koherensinya), aliran informasi tentang perubahan, analisis dan penilaian konsekuensi perubahan dan meminimalkan efek negatif dari perubahan sambil memastikan multioperabilitas (Juszczyk et al., 2016). Salah satu keuntungan terbesar BIM dalam konteks manajemen perubahan desain adalah memungkinkan perubahan atau modifikasi komponen model secara *real time*. Informasi yang tersimpan dalam model diatur ulang dan perubahannya tersedia di setiap tampilan (Juszczyk et al., 2016).

Konsep pemodelan dalam BIM berfokus pada integrasi dan kolaborasi dalam berbagai domain, mulai dari pemodelan desain bangunan (3D) hingga penjadwalan implementasi (4D) dan pengaturan biaya konstruksi (5D). Virtualisasi informasi bangunan melalui BIM 5D memiliki kapasitas untuk meningkatkan akurasi estimasi biaya proyek (Khatimi et al., 2021). *Building Information Modelling* (BIM) yang merupakan teknologi berbasis informasi dari setiap elemen bangunan yang membantu dalam perencanaan, perancangan dan pengelolaan proyek dalam lingkungan kolaborasi dan koordinasi. *Building Information Modelling* (BIM) merupakan representasi digital yang mencakup data geometris dan nongeometris dari suatu bangunan, yang berfungsi sebagai sumber informasi terpadu dan terpercaya dalam pengambilan keputusan terkait fasilitas selama seluruh siklus hidupnya (Leite et al., 2011).

Manajemen perubahan berbasis *software* (BIM 5D) untuk proyek gedung perkantoran dengan jenis kontrak rancang dan bangun, di mana kontrak rancang dan bangun ini sering kali mengalami perubahan yang masif dari mulai ditandatanganinya kontrak sampai dengan FHO (*Final Hand Over*). Perubahan ataupun variasi yang terjadi seringkali memiliki efek negatif, sehingga diperlukan manajemen perubahan yang efektif dan efisien. Tujuan dari studi kasus dalam penelitian ini adalah untuk memahami efektivitas penggunaan BIM 5D sebagai alat (*software*) untuk memonitoring manajemen perubahan pada gedung perkantoran dengan jenis kontrak rancang bangun.

Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan studi kasus pada proyek pembangunan gedung dan kawasan kantor Kementerian Koordinator 1. Gedung tersebut rencananya akan digunakan sebagai gedung perkantoran untuk ASN Kementerian. Gedung ini berlokasi di Kalimantan Timur, tepatnya di Kabupaten Penajam Paser Utara. Lokasi proyek dapat dilihat pada Gambar 2. Tipe kontrak pada proyek ini adalah rancang dan bangun, di mana penyedia jasa bertanggung jawab terhadap perencanaan desain dan pekerjaan konstruksi. Jangka waktu pelaksanaan adalah 730 hari kalender. Yang terdiri dari 120 hari masa perencanaan dan 610 hari masa konstruksi. Masa pemeliharaan pada proyek ini adalah 365 hari atau 1 tahun. Penyedia jasa pada proyek ini adalah PT. Wijaya Karya Bangunan Gedung.



Gambar 2. Lokasi Proyek Pembangunan Bangunan Gedung dan Kawasan Kantor Kementerian Koordinator 1

Proyek Pembangunan Bangunan Gedung dan Kawasan Kantor Kementerian Koordinator 1 mempunyai 4 gedung utama dan memiliki 1 *semi basement* dan 1 *basement*. Empat (4) gedung utama difungsikan sebagai area perkantoran untuk ASN. Area *semi basement* difungsikan sebagai area *multi purpose hall* atau tempat *meeting* bersama kementerian, selain itu difungsikan sebagai tempat untuk area utilitas bangunan. Area *basement* difungsikan sebagai area parkir mobil dan motor. Proyek ini akan digunakan untuk 8 kementerian. Masing-masing gedung akan digunakan untuk 2 kementerian. Proyek ini memiliki luas lahan 2,4 Hektar dan memiliki luasan bangunan 54.000 m². Gambar 3 dan Gambar 4 merupakan desain bangunan Kantor Kementerian Koordinator 1.



Gambar 3. Desain Proyek Pembangunan Bangunan Gedung dan Kawasan Kantor Kementerian Koordinator 1

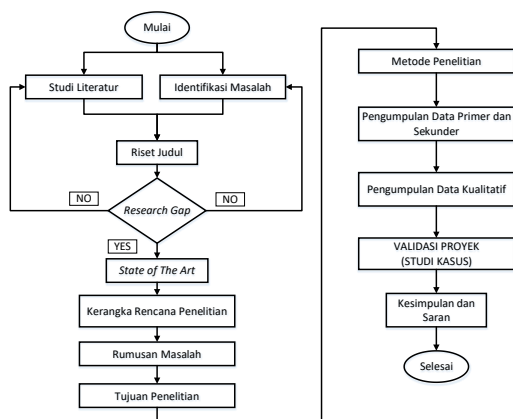


Gambar 4. Desain Proyek Pembangunan Bangunan Gedung dan Kawasan Kantor Kementerian Koordinator 1

METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada dasarnya adalah pendekatan ilmiah untuk memperoleh data yang sahih, dengan tujuan penemuan, pembuktian dan pengembangan pengetahuan, sehingga hasilnya dapat digunakan untuk memahami, menyelesaikan dan mengantisipasi masalah (Sugiyono, 2008). Metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif. Metode deskriptif digunakan untuk menganalisis data dengan cara menggambarkan atau menjelaskan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya, tanpa bertujuan untuk menarik kesimpulan yang bersifat umum atau generalisasi (Sugiyono, 2008).

Menurut Moleong (2013), penelitian kualitatif didefinisikan sebagai penelitian yang bertujuan untuk memahami fenomena yang dialami oleh subjek penelitian, seperti pengalaman, persepsi, motivasi, tindakan dan lainnya, secara menyeluruh dan deskriptif, menggunakan kata-kata dan bahasa dalam konteks alami yang spesifik, serta memanfaatkan berbagai metode ilmiah (Yona, 2006).



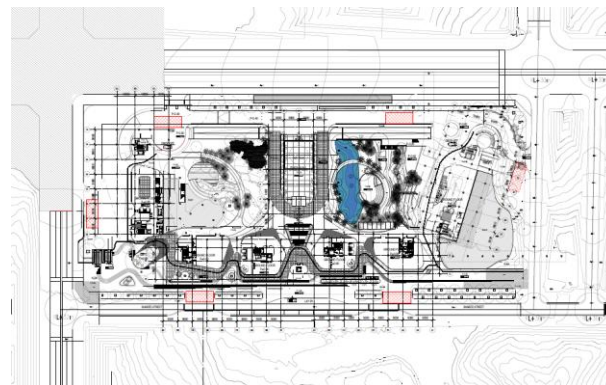
Gambar 5. Flowchart penelitian

Alur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 5. Penelitian ini mengikuti kaidah berupa alur kerja atau *flowchart*, sehingga tidak terjadi adanya penyimpangan dalam penelitian. Pada Tabel 3 menunjukan *research novelty* pada penelitian ini. Tabel 3 berisikan beberapa penelitian terdahulu dan dijelaskan bahwa penelitian ini terbaru dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya. Pada area yang ditandai dengan kotak merah adalah area penelitian pada studi kasus ini, yaitu BIM 5D, *change management*, dan rancang dan bangun.

Tabel 3. Research novelty

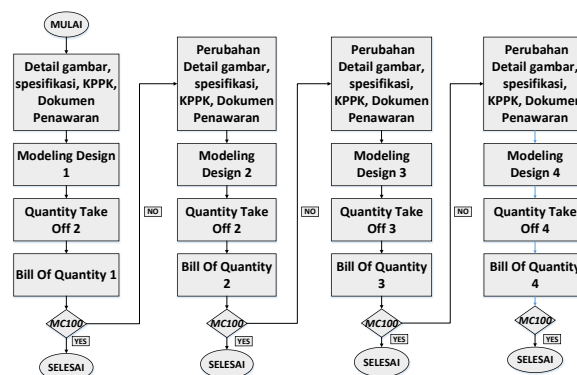
Jenis BIM	Lingkup Penelitian						Jenis Kontrak	
	Safety	Cost	Shedule	Quality	Change	Rancang dan Bangun	Unit Price	Lumpsum
BIM 3D	Toan Q et al.2021			Wang Z et al. 2020			Jamil A.H.A et al. 2018	
BIM 4D			Sustiawan F. et al. 2021				Kocakaya M et al. 2019	
BIM 5D		Mustafa H et al. 2023			Juzczyk M et al. 2018			

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan analisis studi kasus sebagai salah satu metode penelitian. Menurut penelitian yoon (2006), metode penelitian studi kasus (*case study*) adalah salah satu pendekatan penelitian yang dapat digunakan untuk menjawab berbagai isu atau fenomena, terutama dalam bidang ilmu sosial. Contohnya, dalam ilmu sosiologi, penelitian kasus diterapkan sebagai desain penelitian kualitatif untuk mengevaluasi peristiwa atau situasi yang terjadi di dunia nyata. Dari segi tujuan, studi kasus merupakan metode penelitian kualitatif yang berfokus pada pemahaman dan perilaku manusia, yang dipengaruhi oleh perbedaan nilai, kepercayaan dan teori ilmiah (Polit & Beck, 2004).



Gambar 6. Contoh gambar 2 dimensi (2D)

Penelitian ini menggunakan BIM 5D sebagai alat (*software*) untuk memonitoring manajemen perubahan pada proyek gedung perkantoran dengan jenis kontrak rancang dan bangun. *Software* yang dipakai adalah *Cubicost* dari Glodon. *Software Cubicost* ini terdiri dari 4 *software*, yaitu TAS, TRB, TME dan TBQ. TAS adalah *software* untuk *modelling* 3D arsitektur. TRB adalah *software modelling* untuk gambar 3D struktur, TME adalah *software modelling* untuk gambar 3D MEP, sedangkan TBQ adalah *software* untuk pembuatan BOQ. Proses *modelling* adalah proses merubah gambar kerja yang awalnya 2 dimensi menjadi gambar 3 dimensi. Gambar 2 dimensi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 7. Flowchart penerapan

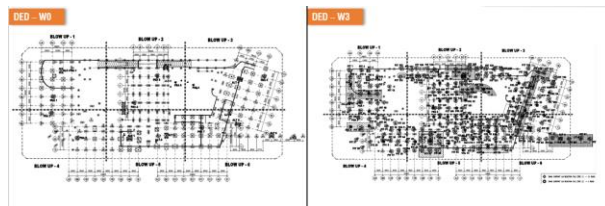
HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi kasus dilakukan pada Proyek Pembangunan Bangunan Gedung dan Kawasan Kantor Kementerian Koordinator 1 dengan data sebagai berikut.

- Lingkup pekerjaan: pekerjaan perencanaan, pekerjaan struktur bawah, pekerjaan struktur atas, pekerjaan arsitektur, pekerjaan MEEP, pekerjaan interior, pekerjaan *landscape*
- Jangka waktu pelaksanaan: 730 hari kalender
- Nilai proyek: Rp854.000.000.000,-
- Studi kasus: variasi yang terjadi selama *timeline* proyek terjadi sebanyak 5 kali perubahan dari W0 (*Worksheet* 0) sampai dengan W3 (*Worksheet* 3)

Data awal yang diperoleh berupa data BOQ dalam format manual menggunakan *software Excel* dan gambar *Shopdrawing* (gambar pelaksanaan) dalam format 2D. Data awal kemudian dilakukan pengecekan, dari pengecekan awal ditemukan beberapa kondisi sebagai berikut.

- Pada dokumen gambar *Shopdrawing*, perubahan gambar akibat variasi sulit ditelusuri, dikarenakan perbedaan *file* gambar W0 dengan W3, perubahan juga tidak terdeteksi di dalam gambar 2D.
- Pada dokumen BOQ (*Bill of Quantity*) ditemukan kesalahan aritmatik berupa kesalahan harga satuan pekerjaan terhadap item pekerjaan beton senilai Rp256.524.206,-.
- Pada dokumen BOQ ditemukan kesalahan penjumlahan total pada item pekerjaan *finishing* lantai gedung *tower* 1 lantai 1 senilai Rp162.735.150,-.
- Pada dokumen BOQ tidak tertelusur dengan baik, data-data terpisah *file* antara W0 dengan W3.
- Dokumen manajemen perubahan tidak tersusun dengan baik dan tidak dapat ditelusuri.

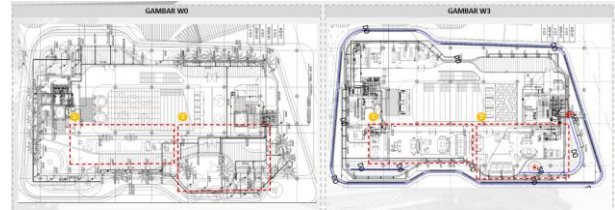


Gambar 8. Data awal perubahan desain struktur dari W0 ke W3

Gambar 8, Gambar 9 dan Gambar 10 menunjukkan data awal perubahan desain dari W0 ke W3. Perubahan gambar disajikan dalam perbandingan gambar 2D pada W0 dengan gambar 2D pada W3. Item perubahan harus dilakukan pengecekan satu persatu terhadap perbedaan gambar.



Gambar 9. Data awal perubahan desain arsitektur dari W0 ke W3



Gambar 10. Data awal perubahan desain MEP dari W0 ke W3

Data-data yang sudah diperoleh selanjutnya diterapkan sesuai dengan tahapan pada diagram penerapan. Diagram penerapan dapat dilihat pada Gambar 7. Proses dimulai dengan pengumpulan data, yang meliputi gambar desain atau DED (*Detail Engineering Design*), spesifikasi teknis, Ketentuan Pejabat Pembuat Komitmen (KPPK) dan dokumen penawaran. Selanjutnya data-data tersebut diproses menggunakan perangkat lunak *Cubicost* dengan memanfaatkan TAS, TRB dan TME.

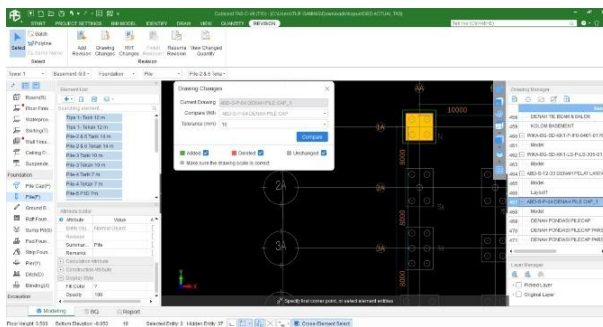
Gambar DED awal atau gambar DED W0 berperan sebagai referensi awal selama tahap pemodelan, di mana gambar DED W0 menjadi dasar dalam meninjau dan menentukan perubahan. Setelah proses pemodelan selesai, dilakukan *Quantity Take Off* untuk mendapatkan data volume pada setiap item pekerjaan secara lebih akurat. Data volume tersebut kemudian diolah menjadi BOQ menggunakan perangkat lunak TBQ. Pengguna (*user*) dapat memanfaatkan data historis sebagai referensi, seperti informasi harga satuan material, alat dan tenaga kerja yang telah tersimpan dalam master data sebelumnya pada proses penyusunan BOQ dengan TBQ. BOQ awal yang sudah terbentuk selanjutnya dijadikan dasar dalam penyusunan dokumen kontrak awal proyek.

Seiring dengan proses pekerjaan pada proyek, terjadi perubahan lingkup pekerjaan akibat permintaan dari pengguna jasa. Berdasarkan perubahan tersebut, dilakukan revisi terhadap gambar awal, spesifikasi dan dokumen KPPK, yang kemudian disebut sebagai dokumen W1 (*Worksheet 1*). Perubahan dokumen yang terjadi diikuti dengan perubahan pada *modelling* gambar, setelah dilakukan *modelling* gambar maka dilakukan *Quantity Take Off* dan selanjutnya volume hasil QTO dimasukkan ke dalam BOQ revisi. Hal ini berulang sampai dengan perubahan-perubahan lingkup tidak terjadi lagi. Perubahan terjadi dari W0 menjadi W3.

Hasil pengolahan data menggunakan TBQ disimpan dalam bentuk revisi. Seluruh data, mulai dari hasil pemodelan awal hingga perubahan yang terjadi, terekam dalam histori perangkat lunak *Cubicost*. Hal ini mempermudah penyedia jasa maupun perencana desain untuk menelusuri item-item yang mengalami perubahan.

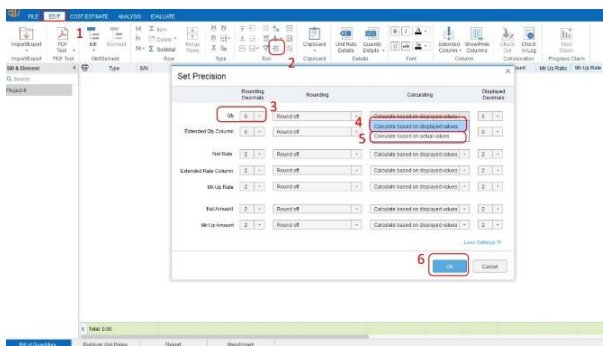
Item	Unit	Initial Quantity	Final Quantity	Change
1.01	m ³	1000	1000	0
1.02	m ³	1000	1000	0
1.03	m ³	1000	1000	0
1.04	m ³	1000	1000	0
1.05	m ³	1000	1000	0
1.06	m ³	1000	1000	0
1.07	m ³	1000	1000	0
1.08	m ³	1000	1000	0
1.09	m ³	1000	1000	0
1.10	m ³	1000	1000	0
1.11	m ³	1000	1000	0
1.12	m ³	1000	1000	0
1.13	m ³	1000	1000	0
1.14	m ³	1000	1000	0
1.15	m ³	1000	1000	0
1.16	m ³	1000	1000	0
1.17	m ³	1000	1000	0
1.18	m ³	1000	1000	0
1.19	m ³	1000	1000	0
1.20	m ³	1000	1000	0
1.21	m ³	1000	1000	0
1.22	m ³	1000	1000	0
1.23	m ³	1000	1000	0
1.24	m ³	1000	1000	0
1.25	m ³	1000	1000	0
1.26	m ³	1000	1000	0
1.27	m ³	1000	1000	0
1.28	m ³	1000	1000	0
1.29	m ³	1000	1000	0
1.30	m ³	1000	1000	0
1.31	m ³	1000	1000	0
1.32	m ³	1000	1000	0
1.33	m ³	1000	1000	0
1.34	m ³	1000	1000	0
1.35	m ³	1000	1000	0
1.36	m ³	1000	1000	0
1.37	m ³	1000	1000	0
1.38	m ³	1000	1000	0
1.39	m ³	1000	1000	0
1.40	m ³	1000	1000	0
1.41	m ³	1000	1000	0
1.42	m ³	1000	1000	0
1.43	m ³	1000	1000	0
1.44	m ³	1000	1000	0
1.45	m ³	1000	1000	0
1.46	m ³	1000	1000	0
1.47	m ³	1000	1000	0
1.48	m ³	1000	1000	0
1.49	m ³	1000	1000	0
1.50	m ³	1000	1000	0
1.51	m ³	1000	1000	0
1.52	m ³	1000	1000	0
1.53	m ³	1000	1000	0
1.54	m ³	1000	1000	0
1.55	m ³	1000	1000	0
1.56	m ³	1000	1000	0
1.57	m ³	1000	1000	0
1.58	m ³	1000	1000	0
1.59	m ³	1000	1000	0
1.60	m ³	1000	1000	0
1.61	m ³	1000	1000	0
1.62	m ³	1000	1000	0
1.63	m ³	1000	1000	0
1.64	m ³	1000	1000	0
1.65	m ³	1000	1000	0
1.66	m ³	1000	1000	0
1.67	m ³	1000	1000	0
1.68	m ³	1000	1000	0
1.69	m ³	1000	1000	0
1.70	m ³	1000	1000	0
1.71	m ³	1000	1000	0
1.72	m ³	1000	1000	0
1.73	m ³	1000	1000	0
1.74	m ³	1000	1000	0
1.75	m ³	1000	1000	0
1.76	m ³	1000	1000	0
1.77	m ³	1000	1000	0
1.78	m ³	1000	1000	0
1.79	m ³	1000	1000	0
1.80	m ³	1000	1000	0
1.81	m ³	1000	1000	0
1.82	m ³	1000	1000	0
1.83	m ³	1000	1000	0
1.84	m ³	1000	1000	0
1.85	m ³	1000	1000	0
1.86	m ³	1000	1000	0
1.87	m ³	1000	1000	0
1.88	m ³	1000	1000	0
1.89	m ³	1000	1000	0
1.90	m ³	1000	1000	0
1.91	m ³	1000	1000	0
1.92	m ³	1000	1000	0
1.93	m ³	1000	1000	0
1.94	m ³	1000	1000	0
1.95	m ³	1000	1000	0
1.96	m ³	1000	1000	0
1.97	m ³	1000	1000	0
1.98	m ³	1000	1000	0
1.99	m ³	1000	1000	0
2.00	m ³	1000	1000	0

Gambar 11. Data awal perubahan desain arsitektur dari W0 ke W3



Gambar 12. Data awal perubahan desain arsitektur dari W0 ke W3

Hasil dari penerapan BIM 5D dapat dilihat pada Gambar 11. Pada Gambar 11 terlihat hasil *Quantity Take Off (QTO)* yang diperoleh dari hasil permodelan. Pada hasil *Quantity Take Off* dapat dilihat volume desain awal (W0) dibandingkan dengan volume desain akhir (W3). Pada Gambar 12 dapat dilihat perubahan yang terjadi antara desain awal (W0) dibandingkan dengan desain akhir (W3). Fitur *history* pada *Cubicost* memungkinkan untuk melihat perbedaan akibat perubahan



Gambar 13. Penggunaan fitur *set precision* pada perangkat lunak TBQ

Item	Unit	Initial Quantity	Final Quantity	Change
1.01	m ³	1000	1000	0
1.02	m ³	1000	1000	0
1.03	m ³	1000	1000	0
1.04	m ³	1000	1000	0
1.05	m ³	1000	1000	0
1.06	m ³	1000	1000	0
1.07	m ³	1000	1000	0
1.08	m ³	1000	1000	0
1.09	m ³	1000	1000	0
1.10	m ³	1000	1000	0
1.11	m ³	1000	1000	0
1.12	m ³	1000	1000	0
1.13	m ³	1000	1000	0
1.14	m ³	1000	1000	0
1.15	m ³	1000	1000	0
1.16	m ³	1000	1000	0
1.17	m ³	1000	1000	0
1.18	m ³	1000	1000	0
1.19	m ³	1000	1000	0
1.20	m ³	1000	1000	0
1.21	m ³	1000	1000	0
1.22	m ³	1000	1000	0
1.23	m ³	1000	1000	0
1.24	m ³	1000	1000	0
1.25	m ³	1000	1000	0
1.26	m ³	1000	1000	0
1.27	m ³	1000	1000	0
1.28	m ³	1000	1000	0
1.29	m ³	1000	1000	0
1.30	m ³	1000	1000	0
1.31	m ³	1000	1000	0
1.32	m ³	1000	1000	0
1.33	m ³	1000	1000	0
1.34	m ³	1000	1000	0
1.35	m ³	1000	1000	0
1.36	m ³	1000	1000	0
1.37	m ³	1000	1000	0
1.38	m ³	1000	1000	0
1.39	m ³	1000	1000	0
1.40	m ³	1000	1000	0
1.41	m ³	1000	1000	0
1.42	m ³	1000	1000	0
1.43	m ³	1000	1000	0
1.44	m ³	1000	1000	0
1.45	m ³	1000	1000	0
1.46	m ³	1000	1000	0
1.47	m ³	1000	1000	0
1.48	m ³	1000	1000	0
1.49	m ³	1000	1000	0
1.50	m ³	1000	1000	0
1.51	m ³	1000	1000	0
1.52	m ³	1000	1000	0
1.53	m ³	1000	1000	0
1.54	m ³	1000	1000	0
1.55	m ³	1000	1000	0
1.56	m ³	1000	1000	0
1.57	m ³	1000	1000	0
1.58	m ³	1000	1000	0
1.59	m ³	1000	1000	0
1.60	m ³	1000	1000	0
1.61	m ³	1000	1000	0
1.62	m ³	1000	1000	0
1.63	m ³	1000	1000	0
1.64	m ³	1000	1000	0
1.65	m ³	1000	1000	0
1.66	m ³	1000	1000	0
1.67	m ³	1000	1000	0
1.68	m ³	1000	1000	0
1.69	m ³	1000	1000	0
1.70	m ³	1000	1000	0
1.71	m ³	1000	1000	0
1.72	m ³	1000	1000	0
1.73	m ³	1000	1000	0
1.74	m ³	1000	1000	0
1.75	m ³	1000	1000	0
1.76	m ³	1000	1000	0
1.77	m ³	1000	1000	0
1.78	m ³	1000	1000	0
1.79	m ³	1000	1000	0
1.80	m ³	1000	1000	0
1.81	m ³	1000	1000	0
1.82	m ³	1000	1000	0
1.83	m ³	1000	1000	0
1.84	m ³	1000	1000	0
1.85	m ³	1000	1000	0
1.86	m ³	1000	1000	0
1.87	m ³	1000	1000	0
1.88	m ³	1000	1000	0
1.89	m ³	1000	1000	0
1.90	m ³	1000	1000	0
1.91	m ³	1000	1000	0
1.92	m ³	1000	1000	0
1.93	m ³	1000	1000	0
1.94	m ³	1000	1000	0
1.95	m ³	1000	1000	0
1.96	m ³	1000	1000	0
1.97	m ³	1000	1000	0
1.98	m ³	1000	1000	0
1.99	m ³	1000	1000	0
2.00	m ³	1000	1000	0

Gambar 14. Tampilan data awal dan data *update* pada TBQ

Hasil pengolahan data dari TBQ selanjutnya dilakukan cek aritmatik menggunakan fitur *set precision*. Proses pengecekan bisa dilihat pada Gambar 13. Hasil dari fitur *set precision* adalah menghindari terjadinya kesalahan perhitungan pada saat penyusunan BOQ.

Hasil penggunaan BIM 5D menunjukkan perbedaan signifikan terhadap data awal yang dapat dilihat pada Gambar 14. Pada hasil penggunaan BIM 5D perubahan gambar akibat variasi mudah ditelusuri, dengan fitur yang terdapat pada *Cubicost*, kita dapat melihat perbedaan yang terjadi antara gambar awal (W0) dengan gambar akhir (W3), BOQ yang dihasilkan dari program *Cubicost* meniadakan kesalahan aritmatik berupa kesalahan harga satuan pekerjaan terhadap item pekerjaan beton, selain itu *Cubicost* juga meniadakan kesalahan pada penjumlahan total pada item pekerjaan *finishing* lantai gedung *tower* 1 lantai 1. Dokumen BOQ hasil dari *Cubicost* bisa ditelusuri dengan baik, data-data yang dihasilkan tergabung dalam satu *file*.

KESIMPULAN

Hal ini sangat bermanfaat bagi proyek sebagai *change management* yang baik untuk proyek dengan skema kontrak desain dan bangun, yang cenderung mengalami lebih banyak perubahan dibandingkan dengan kontrak *unit price* atau *lumpsum*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Tim Glodon yang telah membantu dalam penyajian data dalam penyusunan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Fisk, E. F. (1991). *Construction Project Administration* (5th ed.). Prentice Hall.
- Hale, D. R., Shrestha, P. P., Gibson Jr, G. E., & Migliaccio, G. C. (2009). Empirical comparison of design/build and design/bid/build project delivery methods. *Journal of construction engineering and management*, 135(7), 579-587.
- Juszczyk, M., Tomana, A., & Bartoszek, M. (2016). Current issues of BIM-based design change management, analysis and visualization. *Procedia engineering*, 164, 518-525.
- Keane, P., Sertyesilisik, B., & Ross, A. D. (2010). Variations and change orders on construction projects. *Journal of legal affairs and dispute resolution in engineering and construction*, 2(2), 89-96.
- Khatimi, H., Fardian, M. R., & Sari, Y. (2021). Effectiveness Of Applying Bim Based Cost Estimation In Development Of The Syamsudin Noor Airport Project Banjarmasin. *ASTONJADRO*, 10(1), 109-116.
- Leite, F., Akcamete, A., Akinci, B., Atasoy, G., & Kiziltas, S. (2011). Analysis of modeling effort and impact of different levels of detail in building information models. *Automation in construction*, 20(5), 601-609.
- Memon, A. H., Rahman, I. A., & Hasan, M. F. A. (2014). Significant causes and effects of variation orders in construction projects. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 7(21), 4494-4502.
- Sugiyono, D. (2013). Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D.
- Mišić, S., & Radujković, M. (2015). Critical drivers of megaprojects success and failure. *Procedia Engineering*, 122, 71-80.
- Moleong, L. J. (2013). *Metodologi penelitian kualitatif*. Rosda.
- Pemerintah Indonesia. (2017). *UU No 2 Tahun 2017 tentang jasa konstruksi*. Sekretariat Negara.
- Pemerintah Indonesia. (2020). *Permen PUPR Nomor 25 Tahun 2020 Tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Pekerjaan Konstruksi Terintegrasi Rancang Bangun Melalui Penyedia*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2004). *Nursing research: Principles and methods*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Project Management Institute. (2021). *PMBOK® Guide (7th Edition)*. Project Management Institute.
- Putro, A., & Latief, Y. (2020). Implementation of Design and Build Contract in Government Building Construction Project Practice. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 897(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/897/1/012016>
- Radujković, M., & Sjekavica, M. (2017). Project Management Success Factors. *Procedia Engineering*, 196, 607-615. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.048>
- Schade, J., Olofsson, T., & Schreyer, M. (2011). Decision-making in a model-based design process. *Construction Management and Economics*, 29(4), 371-382. <https://doi.org/10.1080/01446193.2011.552510>
- Yona, S. (2006). Penyusunan Studi Kasus. *Jurnal Keperawatan Indonesia, Studi Kasus*. <https://doi.org/DOI:10.7454/jki.v10i2.177>