

**IMPLEMENTASI *BIM* DENGAN *SOFTWARE* *GLODON CUBICOST*
DALAM ESTIMASI VOLUME PEKERJAAN ARSITEKTURAL**

(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi
Di Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat Dan Keperawatan
Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Tahun 2024)

TESIS

Disusun untuk Mendapatkan
Gelar Magister Arsitektur



Oleh :

MUHAMMAD YUSUF WIBISONO
NIM.235419663

PROGRAM STUDI ARSITEKTUR
PROGRAM MAGISTER DEPARTEMEN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ATMA JAYA
YOGYAKARTA
2024



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR

PERSETUJUAN TESIS

Nama : Muhammad Yusuf Wibisono
Nomor Mahasiswa : 235419663
Konsentrasi : Arsitektur Digital
Judul Tesis : Implementasi *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost*
dalam Estimasi Volume Pekerjaan Arsitektural
(Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi
Di Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan
Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Tahun 2024)

Dosen Pembimbing

Tanggal

**Tanda
Tangan**

1. Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Build.Sc., Ph.D.,

31/10/2024

2. Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D.

31/10/2024



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR

PENGESAHAN TESIS

Nama : Muhammad Yusuf Wibisono
Nomor Mahasiswa : 235419663
Konsentrasi : Arsitektur Digital
Judul Tesis : Implementasi *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost*
dalam Estimasi Volume Pekerjaan Arsitektural
(Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi
Di Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan
Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Tahun 2024)

Nama Penguji	Tanggal	Tanda Tangan
Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Build.Sc., Ph.D.	6/1/25	
Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D.	6/1/25	
Sushardjanti Felasari, S.T., MSc.CAED., Ph.D.	6/1/25	
Andi Prasetyo Wibowo S.T., M.T., Ph.D	6/1/25	

Mengetahui
Ketua Program Studi Magister Arsitektur

Khaerunnisa, ST., M.Eng., Ph.D.
FAKULTAS
TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Yusuf Wibisono

Nomor Mahasiswa : 235419663

Dengan sungguh-sungguh menyatakan bahwa : Tesis saya yang berjudul :

IMPLEMENTASI *BIM* DENGAN *SOFTWARE GLODON CUBICOST* DALAM ESTIMASI VOLUME PEKERJAAN ARSITEKTURAL (STUDI KASUS PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MIKROBIOLOGI DI FAKULTAS KEDOKTERAN, KESEHATAN MASYARAKAT DAN KEPERAWATAN UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA TAHUN 2024)

Benar-benar hasil karya sendiri.

Gagasan maupun kutipan secara langsung dan tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau gagasan orang lain telah saya pertanggungjawabkan melalui daftar pustaka sesuai dengan norma dan etika penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila kelak ditemukan bukti yang memberatkan bahwa saya melakukan plagiasi sebagian atau seluruh hasil karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Program Studi Magister Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan sesungguhnya serta dengan segenap kesadaran maupun kesediaan saya untuk menerima segala konsekuensinya.

Yogyakarta, Oktober 2024

Yang menyatakan,



Muhammad Yusuf Wibisono

INTI SARI

Praktik konstruksi di Indonesia masih menghadapi banyak kendala dalam pelaksanaan peraturan bangunan, antara lain seringnya terjadi perubahan gambar akibat adanya *clash design*. Hal tersebut mengakibatkan pekerjaan menjadi tidak efisien. Perkembangan dan inovasi dunia konstruksi saat ini memperkenalkan *Building Information Modeling (BIM)* sebagai solusi untuk mengatasi berbagai masalah di bidang konstruksi. Dengan ditetapkannya Permen PUPRR Nomor 22/PRT/M/2018 tentang pembangunan gedung negara yang mana pada salah satu poinnya menjelaskan bahwa penggunaan *Building Information Modeling (BIM)* wajib diterapkan pada bangunan milik negara tidak sederhana dengan kriteria luas di atas 2000 m² (dua ribu meter persegi) dan diatas 2 (dua) lantai. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan penerapan *Building Information Modeling (BIM)* dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Metode penelitian secara *mixed methods* kualitatif dan kuantitatif, dengan teknik pengambilan data melalui observasi, wawancara, studi dokumen, studi literatur, dan pemodelan. Hasil penelitian ini menunjukkan jumlah total volume pekerjaan arsitektural 7886,410 m², penghitungan volume pekerjaan dengan metode konvensional sebesar 8586,676 m² dan penghitungan volume pekerjaan dengan *BIM* sebesar 8438,024 m². Adapun selisih volume pekerjaan arsitektural dengan metode konvensional terhadap perencanaan adalah 700,26 m² atau sekitar 8,88 % dari perencanaan. Selisih volume pekerjaan arsitektural dengan *BIM* terhadap perencanaan lebih sedikit dari metode konvensional yaitu 551,61 m² atau sekitar 6,99 % dari perencanaan.

Kata Kunci: *BIM*, *Glodon*, volume, pekerjaan arsitektural

ABSTRACT

Construction practices in Indonesia still face many obstacles in implementing building regulations, including frequent changes to drawings due to clashing designs. This results in work being inefficient. Current developments and innovations in the world of construction introduce Building Information Modeling (BIM) as a solution to overcome various problems in the construction sector. With the stipulation of PUPRR Ministerial Regulation Number 22/PRT/M/2018 concerning the Construction of State Buildings, one of the points of which explains that the use of Building Information Modeling (BIM) must be applied to non-simple state-owned buildings with an area of more than 2000 m² (two thousand meters). square) and above 2 (two) floors. This research aims to describe the application of Building Information Modeling (BIM) in estimating the volume of architectural work on the Microbiology Building Construction Project, Faculty of Medicine, Public Health and Nursing, Gadjah Mada University, Yogyakarta. The research method is mixed qualitative and quantitative methods, with data collection techniques through observation, interviews, documentary studies, literature studies, and modeling. The results of this research show that the total volume of architectural work is 7886,410 m², the calculation of work volume using conventional methods is 8586,676 m² and the calculation of work volume using BIM is 8438,024 m². The difference between the volume of architectural work and conventional planning methods is 700.26 m² or around 8.88% of the planning. Meanwhile, the difference between the volume of architectural work with BIM and planning is less than conventional methods, namely 551.61 m² or around 6.99% of the planning.

Keywords: BIM, Glodon, volume, work of architectural

KATA HANTAR

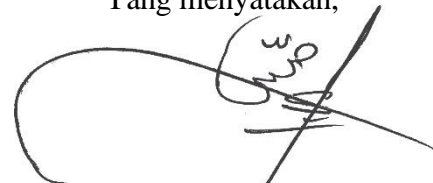
Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena hanya dengan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis berjudul: *IMPLEMENTASI BIM DENGAN SOFTWARE GLODON CUBICOST DALAM ESTIMASI VOLUME PEKERJAAN ARSITEKTURAL (STUDI KASUS PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MIKROBIOLOGI DI FAKULTAS KEDOKTERAN, KESEHATAN MASYARAKAT DAN KEPERAWATAN UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA TAHUN 2024)* Untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Magister Arsitektur pada Program Studi Pasca Sarjana (S-2) Program Studi Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Selama proses penulisan Tesis ini, begitu banyak bantuan dan dukungan yang diterima penulis dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Build.Sc., Ph.D. dan Bapak Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah berbesar hati membimbing penelitian dan penyempurnaan penulisan.
2. Ibu Sushardjanti Felasari, S.T., MSc.CAED., Ph.D. dan Bapak Andi Prasetyo Wibowo S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-sarannya untuk menyempurnakan penelitian
3. Keluarga, sahabat dan rekan kerja yang tidak sempat disebutkan, baik yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini memiliki banyak kekurangan sehingga penulis sangat membutuhkan kritik, saran dan masukan yang sifatnya membangun guna perbaikan tulisan dari Tesis ini. Akhir kata, penulis berharap Tesis ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun pembacanya.

Yogyakarta, Oktober 2024
Yang menyatakan,



Muhammad Yusuf Wibisono

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan tugas akhir ini kepada Allah Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia, petunjuk, Rahmat dan ridha-Nya sehingga tesis ini bisa selesai dengan baik dan lancar.

Kupersembahkan pula kepada istriku tercinta Rusmiyati, SE., M.Pd., MM., atas semua doa, restu dan segala bentuk dukungannya yang tak dapat kusebutkan satu persatu serta doa dan restu Siti Muzayyanah, ibu ku dan alm. Syuhada' Zuhud, ayahkau yang telah berpulang di alam barzah sana.

Berkat kalian semua aku bisa tetap memiliki kekuatan dan semangat hidup untuk selalu berikhtiar meraih dan memperjuangkan semua yang kucita-citakan.

MOTTO

Jadilah Idealis Jangan Jadi Pragmatis

Tidak ada Kemapanan kecuali di hadapan-Nya

Selalulah Berani untuk Menegakkan Kebenaran karena Kebenaran pasti akan Mendatangkan Kebaikan sedangkan pada Setiap Kebaikan Belum Tentu Menjadi Sebuah Kebenaran

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN TESIS	.....	ii
PENGESAHAN TESIS	.....	iii
SURAT PERNYATAAN	.....	iv
INTI SARI	.....	v
<i>ABSTRACT</i>	.....	vi
KATA HANTAR	.....	vii
PERSEMBAHAN DAN MOTTO	.....	ix
DAFTAR ISI	.....	x
DAFTAR TABEL	.....	xi
DAFTAR BAGAN	.....	xii
DAFTAR GAMBAR	.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN	.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	.....	8
1.3. Urgensi Penelitian	.....	9
1.4. Rumusan Permasalahan dan Pertanyaan Penelitian	.....	11
1.4.1. Rumusan Permasalahan	.....	11
1.4.2. Pertanyaan Penelitian	.....	12
1.5. Batasan Masalah	.....	13
1.6. Tujuan Penelitian	.....	15
1.6.1. Tujuan Umum	.....	15
1.6.2. Tujuan Khusus	.....	15
1.7. Manfaat Penelitian	.....	17
1.7.1. Manfaat Praktis	.....	17
1.7.2. Manfaat Teoretis	.....	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	.....	18
2.1. Definisi Umum Dan Beberapa Penelitian Terdahulu	.....	18
2.2. Pelaksanaan <i>BIM</i> Secara Umum	.....	41
2.3. Pemodelan <i>BIM</i> dengan <i>Software Glodon</i>	.....	48
BAB III. METODE PENELITIAN	.....	54
3.1. Pendekatan Penelitian	.....	54
3.2. Lokasi dan Obyek Penelitian	.....	57
3.3. Populasi dan Teknik Sampling	.....	58
3.4. Variabel Penelitian	.....	59
3.5. Teknik Pengumpulan Data	.....	59
3.5.1. Observasi	.....	59
3.5.2. Wawancara	.....	60

3.5.3.	Studi Dokumen	60
3.5.4.	Studi Literatur	61
3.5.5.	Pemodelan	61
3.6.	Instrumen Pengumpulan Data	62
3.6.1.	Peneliti	62
3.6.2.	Panduan Wawancara	62
3.6.3.	Amngkket/Kuesioner Terbuka	62
3.6.4.	Alat Tulis	63
3.6.5.	Kamera dan Alat Perekam	63
3.6.6.	Komputer/Laptop	63
3.7.	Teknik Analisis Data	64
3.7.1.	Tahapan Analisis	64
3.7.2.	Teknik Analisis	65
3.7.3.	Cara Melakukan Analisis	65
3.8.	Kerangka Penelitian	68
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		69
4.1.	Penerapan <i>BIM</i> dengan <i>Software Glodon Cubicost</i>	69
4.2.	Deviasi Esitimasi Volume Pekerjaan Arsitektural	72
4.2.1.	Volume Pekerjaan Di Lantai 1	72
4.2.2.	Volume Pekerjaan Di Lantai 2	76
4.2.3.	Volume Pekerjaan Di Lantai 3	79
4.2.4.	Volume Pekerjaan Di Lantai Atap	81
4.3.	Selisih Waktu Penghitungan Volume Pekerjaan Arsitektural	83
4.4.	Efisiensi Jumlah Tenaga Kerja di Lapangan	88
4.5.	Evaluasi Penerapan <i>BIM</i>	93
4.5.1.	Perencana	93
4.5.2.	Penyedia	98
4.5.3.	Pengawas	103
4.5.4.	Pemilik Proyek	109
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		115
5.1.	Kesimpulan	115
5.2.	Saran	116
DAFTAR PUSTAKA		119
LAMPIRAN		126

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Daftar Penelitian Terdahulu	21
Tabel 2. Perbandingan Tahapan Pekerjaan Estimasi Antara Metode Konvensional dan <i>Glodon</i> <i>Cubicost</i> untuk Pekerjaan Arsitekrural dan Struktur	51
Tabel 3. Desain Penelitian	57
Tabel 4. Estimasi Volume Pekerjaan Arsitektural Lantai 1	72
Tabel 5. Estimasi Volume Pekerjaan Arsitektural Lantai 2	76
Tabel 6. Estimasi Volume Pekerjaan Arsitektural Lantai 3	77
Tabel 7. Estimasi Volume Pekerjaan Arsitektural Lantai Atap	79

DAFTAR BAGAN

Bagan 1. Hubungan Antar Variabel	.....	59
Bagan 2. Kerangka Penelitian	.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Persiapan Data	67
Gambar 2. Import Gambar dari Auto CAD	68
Gambar 3. Pembuatan Model 3D	69
Gambar 4. Estimasi Volume	70
Gambar 5. Analisis dan Simulasi	70
Gambar 6. Penyusunan Laporan	71
Gambar 7. Rapat Koordinasi Evaluasi Pelaksanaan	83
Gambar 8. Progres Pembangunan Hingga Bulan Maret 2024	84
Gambar 9. Progres Pembangunan Hingga Bulan Januari 2024	87
Gambar 10. Progres Pembangunan Hingga Bulan Januari 2024	88
Gambar 11. Wawancara dengan Perencana	90
Gambar 12. Wawancara dengan Penyedia	94
Gambar 13. Wawancara dengan Pengawas	100
Gambar 14. Wawancara dengan Pemilik Proyek	104

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman Judul Lampiran	131
Lampiran 1. Spesifikasi Proyek	132
Lampiran 2. Contoh Kutipan Dokumen Lelang	133
Lampiran 3. Contoh Kutipan RKS	134
Lampiran 4. Contoh Kutipan Gambar Kontrak/DED Arsitektur	135
Lampiran 5. Contoh Surat Aproval Material	136
Lampiran 6. Contoh Surat Izin Pekerjaan Arsitektur	137
Lampiran 7. Contoh Tanggapan RFI	138
Lampiran 8. Contoh Kutipan Berita Acara Rapat	139
Lampiran 9. Contoh Kutipan Bahan Rapat	140
Lampiran 10. Contoh Tampilan <i>Software Glodon Cubicost TAS</i>	141
Lampiran 11. Contoh Laporan <i>Excel di Software Glodon Cubicost</i>	142
Lampiran 12. Panduan Wawancara	143
Lampiran 13. Panduan Wawancara yang telah terisi	146
Lampiran 14. Contoh Laporan Foto	150
Lampiran 15. Biodata Penulis	151

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pembangunan infrastruktur saat ini terus menerus dilakukan seiring dengan perkembangan dunia konstruksi yang pesat. Indonesia merupakan salah satu negara yang sibuk melakukan berbagai pembangunan infrastruktur, seperti pembangunan gedung, jalan tol, jalan raya, jembatan, bendungan dan berbagai infrastruktur lainnya. Semua pihak yang terlibat dalam suatu proyek konstruksi memiliki harapan yang sama akan hasil pekerjaan yang baik.

Keberhasilan suatu pekerjaan konstruksi diawali dengan manajemen yang baik, di antaranya: anggaran, penggunaan sumber daya alam, dan ketepatan waktu pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Namun tidak semua proyek berjalan dengan baik. Beberapa di antaranya tidak berjalan sesuai rencana. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor baik itu yang sudah diperkirakan sebelumnya maupun yang belum diperkirakan sebelumnya oleh perencana. Menurut Ervianto (2005) dalam penyelesaian suatu proyek dibutuhkan manajemen proyek yang baik. Perencanaan yang baik dapat menghemat biaya, sedangkan perencanaan yang kurang baik dapat menimbulkan kebocoran anggaran.

Praktik konstruksi di Indonesia saat ini sebagian besar perusahaan konstruksi masih menggunakan perangkat lunak konvensional seperti *AutoCAD* untuk desain gambar, *Microsoft Excel* untuk perhitungan volume

dan biaya dan *Microsoft Project* untuk penjadwalan. Semua masih dilakukan dengan cara *paper-based* dan banyak hal yang akhirnya menjadi sia-sia karena terdapat perubahan-perubahan yang terjadi dalam proses konstruksi. Penggunaan metode konvensional pada pelaksanaan konstruksi di Indonesia membawa masalah pada pelaksanaan konstruksi.

Masalah tersebut di antaranya: sering terjadi perubahan volume pekerjaan yang disebabkan oleh perubahan gambar akibat desain yang saling berbenturan antar disiplin ilmu (*clash*) dan mengakibatkan terjadinya *Contract Change Order (CCO)*. Hal tersebut mengakibatkan pekerjaan tidak efisien karena harus ada pekerjaan ulang. Dokumentasi pekerjaan juga masih mengandalkan media cetak membuat informasi tersebut dapat rusak atau hilang. Media cetak rentan mengalami kerusakan dan susah untuk direplikasi. Dokumen yang dimiliki oleh konsultan dan kontraktor bisa berbeda akibat perubahan di lapangan.

Perkembangan dan inovasi teknologi bidang konstruksi saat ini memperkenalkan sebuah teknologi yang bernama *Building Information Modeling (BIM)* sebagai solusi untuk menangani beberapa permasalahan yang terjadi. *BIM* merupakan suatu proses digitalisasi suatu proyek konstruksi mulai dari tahap membuat model 3D. Proses ini diawali dengan memasukkan semua informasi terkait proyek konstruksi hingga memanfaatkan model dan informasi sebagai sarana komunikasi untuk semua pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi.

Frans dan Messner (2019) menjelaskan bahwa *BIM* dapat memberikan

visualisasi nyata terhadap suatu obyek yang akan dibangun, lengkap dengan semua informasi obyek tersebut sebelum diimplementasikan secara nyata sehingga dapat menjadikan proses konstruksi lebih efektif dan efisien karena bahasan terkait proses konstruksi dapat diselesaikan di awal. *BIM* dapat mengurangi ketidakpastian, meningkatkan keselamatan, menyelesaikan masalah dan melakukan analisis dampak potensial terhadap suatu proses konstruksi karena *BIM* secara konsep dapat membayangkan sebuah konstruksi virtual sebelum proses konstruksi yang sebenarnya (Smith, 2007). Menurut Eastman *et. al.* (2008) *BIM* dapat membuat proses pertukaran informasi menjadi lebih cepat sehingga dapat berpengaruh terhadap pelaksanaan konstruksi karena *BIM* secara nyata memberikan perubahan dengan mendorong pertukaran model 3D antara disiplin ilmu yang berbeda.

Penerapan *Building Information Modeling (BIM)* pada proyek konstruksi di Indonesia sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 tentang Pembangunan Gedung Negara yang salah satu poinnya menjelaskan bahwa penggunaan *Building Information Modeling (BIM)* wajib diterapkan pada bangunan negara tidak sederhana dengan kriteria luas di atas 2000 m² dan di atas 2 (dua) lantai. Maka setiap proyek yang telah memenuhi kriteria sesuai dengan peraturan ini mestinya menerapkan *BIM*.

Perihal penerapan *BIM* pada proyek pembangunan terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan, di antaranya oleh Mainisa, *et.al.* (2023) disebutkan bahwa penerapan *BIM* yang dilakukan berupa permodelan 3D

arsitektur, struktur dan mekanikal. Kelebihan dari penerapan *BIM* yang dilakukan menggunakan *Software Open Building Designer* yaitu dapat membantu pekerjaan arsitek, insinyur, dan ahli sipil. Kekurangan implementasi *Building Information Modeling (BIM)* menggunakan *Software Open Building Designer* di antaranya tidak dapat menggantikan profesi arsitek, insinyur, dan ahli sipil.

Andreas Wibowo (2023) menyebutkan bahwa alasan responden menggunakan *BIM* karena mendapatkan manfaat yaitu dapat mengontrol proyek konstruksi lebih baik, mendeteksi lebih dini potensi konflik selama fase desain, dan menjadi sarana promosi guna mendapatkan proyek baru. Dalam penelitian yang dilakukan Wijaya dan Zaid (2024) disebutkan bahwa ada dua faktor yang dapat berpengaruh terhadap minat para arsitek di Indonesia menerima penggunaan *BIM* melalui minat mereka, yaitu faktor persepsi kemudahan dan persepsi manfaat. Persepsi kemudahan dan persepsi manfaat secara positif dan signifikan terbukti berpengaruh terhadap minat penggunaan *BIM* di kalangan para arsitek di Indonesia.

Dalam penelitian yang dilakukan Itsna, *et.al.* (2022) dengan judul *Implementasi Building Information Modeling (BIM) dalam Estimasi Volume Pekerjaan Struktural dan Arsitektural* disebutkan bahwa rata-rata perbedaan pada pekerjaan fondasi 2%, pekerjaan sloof dan balok 0%, pekerjaan kolom 1%, pekerjaan pelat lantai 3%, pekerjaan railing 15%, pekerjaan dinding 7%, pekerjaan pintu 7%, pekerjaan jendela 0%, pekerjaan pola lantai 5%, pekerjaan plafond 17%, dan pekerjaan atap 6%. Rata-rata perbedaan pada pekerjaan

arsitektural yaitu 6%, sedangkan pada pekerjaan struktur 5%, perbedaan terjadi karena salah menghitung jumlah objek, kesalahan perhitungan, dan kesalahan interpretasi gambar.

Dalam penelitian yang dilakukan Triono, *et.al.* (2022) disebutkan bahwa implementasi *BIM* di industri *AEC* Indonesia masih dalam kategori rendah. Rendahnya tingkat implementasi *BIM* ini bisa dilihat dari indikator seperti jenis *software* berbasis *BIM* yang menunjukkan bahwa lebih dari 40% tidak pernah menggunakan *software* berbasis *BIM*. Implementasi *BIM* di Indonesia juga masih berkisar dalam permasalahan pemodelan 3D (30%). Implementasi *BIM* di Indonesia belum dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan seperti analisis perencanaan anggaran biaya (37,8%), manajemen pelaksanaan konstruksi (53,4%), analisis energi (86,6%), dan manajemen infrastruktur (71,1%).

Dalam penelitian yang dilakukan Irawan, *et.al.* (2021) disebutkan bahwa langkah-langkah pemodelan *BIM* dengan program bantu *Revit* dimulai dari pembuatan *file project, grid, level* kemudian dilakukan pemodelan struktur dan arsitektur hingga didapatkan volume dan biaya masing-masing pekerjaan. Sebelum didapatkan biaya, terlebih dahulu dilakukan validasi data hasil dari volume *BIM* dengan volume data sekunder. Berdasarkan volume pekerjaan hasil pemodelan dari *BIM* didapatkan informasi durasi waktu pengerjaan pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember, yaitu selama 148 hari dimulai 1 Januari 2020 sampai 27 Mei 2020.

Dalam penelitian yang dilakukan Adhitama, *et.al.* (2020) disebutkan

bahwa berdasarkan pemodelan didapatkan volume *tie beam* sebesar 26,74 m³ dengan tulangan sebesar 4.361 kg, volume beton kolom lantai 1 sebesar 52,87 m³ dengan volume tulangan sebesar 12.176,39 dinding per meter sebesar 320,71 m². Galat yang muncul pada perhitungan volume beton pada pemodelan *BIM* dengan metode konvensional sebesar 0% dan galat yang muncul pada perhitungan tulangan sebesar 0 sampai 0,042%.

Dalam penelitian yang dilakukan Rizqi Rahayu dan Dhony Priyo Susenon (2020), disebutkan hasil perbandingan penghitungan volume antara metode konvensional dengan *BIM* didapatkan hasil untuk pekerjaan struktur beton bagian struktur atas (kolom, balok, dan lantai) diperoleh selisih 0,58% untuk pekerjaan beton, 0,18% untuk pekerjaan bekisting, dan 1,15% untuk pekerjaan pembesian. Hasil selisih menunjukkan bahwa *quantity take off* menggunakan *Microsoft Excel* lebih besar dibandingkan menggunakan *Glodon Cubicost*. *Quantity takeoff* menggunakan *Glodon Cubicost* dapat mengurangi *budget* RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) 0,511% dari RAB (Rencana Anggaran Biaya).

Dalam penelitian yang dilakukan Andi, *et.al.* (2023) disebutkan hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya 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 %. Penggunaan *Software* berbasis *BIM* dalam pengerjaan design dapat mempermudah pengerjaan karena seluruh proses pengerjaan design saling terintegrasi sehingga lebih menghemat waktu

dibandingkan dengan pengerjaan design menggunakan CAD yang dilakukan secara terpisah dalam pengerjaannya.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Wilona, *et.al.* (2022) disebutkan bahwa berdasarkan penelitian yang dilakukan, *Bill of Quantity* menggunakan metode *BIM* menghasilkan volume lebih tinggi 1,24% untuk beton and 1,14% untuk tulangan dari metode konvensional. Hal tersebut disebabkan karena kurangnya ketelitian dalam perhitungan volume konvensional, sehingga volume yang dihasilkan tidak akurat. Selanjutnya dalam penelitian yang dilakukan Kania, *et.al.* (2023) disebutkan hasil perhitungan menggunakan *BIM* dan perhitungan manual selanjutnya dibandingkan untuk mengetahui perbedaan volume pekerjaan. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan sebesar 0,0503 % antara perhitungan *BIM* dan manual. Mengeluarkan volume melalui *BIM* juga terbilang cukup cepat dan mudah daripada manual sehingga dapat menghemat efisiensi waktu.

Terkait dengan permasalahan penerapan *BIM* di atas dan berdasarkan penelitian terdahulu, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait penerapan *Building Information Modeling (BIM)* pada proyek konstruksi di Indonesia. Penelitian ini menjadi penting, mengingat secara normatif sudah ada regulasi resmi dari pemerintah terkait penerapan *BIM* pada proyek pembangunan sesuai dengan ketentuan yang telah dipersyaratkan sejak tahun 2023. Selanjutnya perlu dicari proyek pembangunan di Indonesia yang telah menerapkan *BIM*.

Berdasarkan temuan sebelumnya, ada beberapa proyek pembangunan

di Indonesia yang sudah menerapkan *BIM*, tetapi belum banyak. Padahal banyak dijumpai proyek konstruksi yang secara normatif telah memenuhi persyaratan sehingga harus menerapkan *BIM*, misalnya pembangunan hotel-hotel atau bangunan tinggi di Indonesia yang secara masif masih berkembang hingga sekarang. Selain itu, aturan ini sudah ditetapkan oleh Kementerian PUPR sejak tahun lalu. Mestinya proyek-proyek pembangunan konstruksi menerapkan *BIM* agar volume pekerjaan bisa terhitung dengan baik dan akurat sesuai perencanaan sampai realisasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diterapkan pada proyek pembangunan.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, beberapa permasalahan dalam proyek konstruksi dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Kurangnya Literatur:

Belum adanya sumber literatur yang membahas penerapan *Building Information Modeling (BIM)* dalam proyek konstruksi di Indonesia, yang menunjukkan kebutuhan untuk penelitian lebih lanjut di area ini

2. Penerapan *BIM* yang Terbatas:

Meskipun ada proyek yang menerapkan *BIM*, seperti Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi di Universitas Gadjah Mada, penerapan tersebut masih belum banyak dieksplorasi, contohnya penerapan *BIM* dengan menggunakan *Software Glodon Cubicost*

3. Perbandingan Metode Estimasi:

Terdapat kebutuhan untuk membandingkan estimasi volume pekerjaan arsitektural yang menggunakan *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost* dan estimasi menggunakan CAD 2D, untuk mengetahui deviasi, selisih waktu, dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan

4. Manajemen Proyek yang Tidak Efisien:

Banyak proyek konstruksi yang tidak berjalan sesuai rencana, yang dapat disebabkan oleh manajemen yang kurang baik, sehingga memerlukan penelitian untuk menemukan solusi yang lebih efektif dalam manajemen proyek

Untuk memudahkan proses penelitian, dicari lokasi yang dekat sesuai domisili peneliti. Lokasi penelitian yang dipilih adalah di Kota Yogyakarta. Lokasi ini dipilih peneliti, karena belum ditemukan sumber literatur tentang penerapan *BIM* dalam proyek konstruksi di kota ini. Di Kota Yogyakarta ada proyek pembangunan yang menerapkan *BIM*, yaitu Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penerapan *BIM* pada proyek ini menggunakan *software Glodon Cubicost* sebagaimana terdapat dalam dokumen RKS (Rencana Kerja dan Syarat).

1.3. Urgensi Penelitian

Penelitian di Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada menjadi semakin urgen untuk dilakukan, agar memberikan dampak nyata bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang arsitektur,

teknik sipil dan manajemen konstruksi. Penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan dengan beberapa alasan sebagai berikut:

1. Penggunaan *Software* Spesifik:

Penelitian ini fokus pada penerapan *Building Information Modeling (BIM)* menggunakan *software Glodon Cubicost*, yang berbeda dari banyak penelitian sebelumnya yang lebih banyak menggunakan *software* seperti *Revit*. Hal ini memberikan perspektif baru dalam penerapan *BIM* di proyek konstruksi

2. Fokus pada Lokasi Tertentu:

Penelitian ini dilakukan di Kota Yogyakarta, yang merupakan area yang belum banyak dieksplorasi dalam konteks penerapan *BIM*. Dengan memilih lokasi ini, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan pengetahuan lokal dan memberikan wawasan baru tentang penerapan teknologi dalam konteks regional

3. Analisis Komprehensif:

Penelitian ini tidak hanya membahas penerapan *BIM*, tetapi juga membandingkan hasil estimasi volume pekerjaan arsitektural antara metode *BIM* dan metode konvensional (CAD 2D). Ini memberikan analisis yang lebih komprehensif mengenai efisiensi dan efektivitas penggunaan *BIM* dalam proyek konstruksi

4. Relevansi dengan Regulasi Terkini:

Penelitian ini relevan dengan regulasi pemerintah yang mengharuskan penerapan *BIM* dalam proyek pembangunan di Indonesia, yang mulai

berlaku sejak tahun 2023. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian ini tidak hanya akademis, tetapi juga praktis dan sesuai dengan kebutuhan industri saat ini

5. Kontribusi terhadap Ilmu Pengetahuan dan Praktik:

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang bermanfaat bagi pemerintah, swasta, dan masyarakat dalam menerapkan *BIM*, serta berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang arsitektur dan manajemen konstruksi

Dengan kombinasi faktor-faktor ini, penelitian ini menawarkan pendekatan yang segar dan relevan dalam konteks penerapan *BIM* di Indonesia, menjadikannya unik dan menarik dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

Pada penelitian terdahulu penerapan *BIM* lebih banyak menggunakan *software Revit*, dalam penelitian ini penerapan *BIM* menggunakan *software glodon cubicost*. Oleh karena itu, dilakukanlah penelitian untuk mengungkapkan penerapan *BIM* dengan *software glodon* dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural, khususnya pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

1.4. Rumusan Permasalahan dan Pertanyaan Penelitian

1.4.1. Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah tentang: “Implementasi *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost* dalam Estimasi Volume Pekerjaan

Arsitektural Pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi Di Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat Dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Tahun 2024”

1.4.2. Pertanyaan Penelitian

Dari rumusan masalah tersebut, rumusan masalah diturunkan menjadi beberapa pertanyaan penelitian, yang di antaranya adalah sebagai berikut:

- 1.4.2.1. Bagaimanakah metode penerapan *Building Information Modeling* dengan *software Glodon Cubicost* untuk estimasi perhitungan volume pekerjaan arsitektural pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta ?
- 1.4.2.2. Berapakah nilai deviasi yang dihasilkan dari estimasi perhitungan volume pekerjaan arsitektural berbasis *Building Information Modeling* dengan *Software Glodon Cubicost* dengan estimasi menggunakan CAD 2D pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta?
- 1.4.2.3. Berapakah selisih waktu yang dibutuhkan dari estimasi perhitungan volume pekerjaan arsitektural berbasis *Building Information Modeling* dengan *Software Glodon Cubicost*

dengan estimasi menggunakan CAD 2D pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta?

1.4.2.4. Apa ada perbedaan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dari estimasi perhitungan volume pekerjaan arsitektural berbasis *Building Information Modeling* dengan *Software Glodon Cubicost* dengan estimasi menggunakan CAD 2D pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta?

1.4.2.5. Bagaimanakah pendapat perencana, pengawas, dan penyedia terhadap penerapan *software Glodon Cubicost* untuk estimasi perhitungan volume pekerjaan arsitektural pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta ?

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini terkait dengan penerapan *BIM* difokuskan pada yang terkait dengan pekerjaan arsitektural saja. Dasar pertimbangannya proses penerapan *BIM* secara efektif baru dimulai setelah pekerjaan struktur selesai. Pekerjaan struktur yang telah selesai juga tetap

dimasukkan ke dalam *BIM* agar diketahui penghitungan yang jelas dan terdapat kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan sesuai dengan kondisi riil yang terjadi di lapangan.

Pekerjaan arsitektural yang dalam penelitian ini, di antaranya meliputi beberapa pekerjaan sebagai berikut :

1. Pekerjaan pasangan dinding bata merah,
2. Pekerjaan pasangan dinding bata ringan,
3. Pekerjaan pasangan dinding partisi *gypsum*,
4. Pekerjaan pasangan dinding partisi kubikal,
5. Pekerjaan pasangan dinding rooster,
6. Pekerjaan pasangan kusen pintu dan jendela,
7. Pekerjaan kaca pintu dan jendela,
8. Pekerjaan pasangan keramik lantai/HT dan dinding,
9. Pekerjaan pengecatan, dan
10. Pekerjaan plafond *gypsum*
11. Pekerjaan pasangan batu alam
12. Pekerjaan pasangan dinding dekoratif GRC
13. Pekerjaan pasangan sirip GRC
14. Pekerjaan pasangan rilling tangga.

1..6. Tujuan Penelitian

1.6.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui dan mendeskripsikan penerapan *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost* dalam Estimasi Volume Pekerjaan Arsitektural melalui Studi Kasus Pada proyek pembangunan Gedung Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

1.6.2. Tujuan Khusus

Terdapat beberapa tujuan khusus dari penelitian ini. Sesuai dengan pertanyaan penelitiannya, maka tujuan dari kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.6.2.1. Untuk mengetahui metode penerapan *Building Information Modeling* dengan *software Glodon Cubicost* untuk estimasi perhitungan volume pekerjaan arsitektural pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- 1.6.2.2. Untuk mengetahui nilai deviasi yang dihasilkan dari estimasi perhitungan volume pekerjaan arsitektural berbasis *Building Information Modeling* dengan *Software Glodon Cubicost* dengan estimasi menggunakan CAD 2D pada Proyek

Pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

1.6.2.3. Untuk mengetahui selisih waktu yang dibutuhkan dari estimasi perhitungan volume pekerjaan arsitektural berbasis *Building Information Modeling* dengan *Software Glodon Cubicost* dengan estimasi menggunakan CAD 2D pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

1.6.2.4. Untuk mengetahui adanya perbedaan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dari estimasi perhitungan volume pekerjaan arsitektural berbasis *Building Information Modeling* dengan *Software Glodon Cubicost* dengan estimasi menggunakan CAD 2D pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

1.6.2.5. Untuk mengetahui pendapat perencana, pengawas, dan penyedia terhadap penerapan *software Glodon Cubicost* untuk estimasi perhitungan volume pekerjaan arsitektural pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

1.7. Manfaat Penelitian

1.7.1. Manfaat Praktis

Bagipeneliti, hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai persyaratan formal untuk dijadikan sebagai tugas akhir (tesis) agar dapat diajukan dalam kegiatan pendadaran guna mendapatkan gelar Magister Arsitektur (M.Ars.). Kemudian, penelitian inidiharapkan dapat menghasilkan rumusan konseptual yang dapat menjadi rekomendasi bagi pemerintah atau swasta atau masyarakat, baik person maupun kelompok/lembaga/organisasi dalam menerapkan *BIM* pada proyek konstruksi yang memenuhi persyaratan untuk diterapkannya *BIM* sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 Tentang Pembangunan Gedung Negara.

1.7.2. Manfaat Teoritis

Penelitian inidiharapkan dapat berkontribusi pada pengetahuan akademis dalam penerapan *BIM* pada proyek konstruksi yang memenuhi persyaratan untuk diterapkannya *BIM* sesuai dengan Permen Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 Tentang Pembangunan Gedung Negara. Selanjutnya hasil penelitian ini agar bisa diketahuioleh masyarakat, khususnya yang memiliki *sense* atau ketertarikan dan minat di bidang arsitektur, maka harapannya dapat dipublikasikan dalam bentuk jurnal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Umum dan Beberapa Penelitian Terdahulu

Konsep *Building Information Modeling (BIM)* sudah ada sejak 1970-an oleh Prof. Charles Eastman di *Georgia Tech Sch Architecture*, tetapi istilahnya muncul pertama kali dalam artikel pada tahun 1992 oleh GA Van Nederveen dan FP Tolman (Aryani, *et.al.*, 2014; Laurent, *et.al.*, 2019 dalam Putri, *et.al.*, 2023). *Building Information Modeling (BIM)* baru mulai mendapatkan banyak perhatian setelah dirilisnya artikel “*Building Information Modeling*” oleh *Autodesk* pada tahun 2002 (Heryanto, *et al*, 2020). Tingkat atau persentase adopsi *Building Information Modeling (BIM)* sejak dulu di berbagai negara berbeda-beda.

Di Amerika Serikat, *Building Information Modeling (BIM)* mulai diterapkan sejak tahun 2003 dan mengalami perkembangan pesat di sektor industri konstruksi tahun 2007 (Fakhrudin, *et.al.*, 2019). Di Asia tahun 2008, Singapura menjadi negara pertama yang mengadopsi *BIM* dan menjadi negara pertama yang mewajibkan penggunaan *BIM e-submission* (Mehran, 2016). Pada tahun 2010 negara Asia seperti: Cina, Korea Selatan, Vietnam, dan Malaysia juga mulai menerapkan *BIM*. Sedangkan di Indonesia *BIM* mulai diadopsi pada tahun 2012 dan pertama kali didokumentasikan dalam artikel tahun 2013 (Telaga, 2018).

Transformasi *Building Information Modeling (BIM)* memiliki manfaat membawa perubahan signifikan dalam pelaksanaan proyek konstruksi dan pengembangan infrastruktur dalam merencanakan, mendesain, membangun, dan mengelola proyek konstruksi. Namun selain kelebihan yang dimiliki, tentunya

adopsi *BIM* juga dihadapkan pada tantangan atau hambatan yang harus dihadapi. Jika dibandingkan dengan negara lain, perkembangan adopsi *BIM* di Indonesia lebih lambat dan terbatas (Setiawan, 2022). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Hatmoko, *et.al.*, (2019) menunjukkan 12 dari 20 (60%) perusahaan penyedia jasa konstruksi terdiri dari 2 konsultan, 6 kontraktor, dan pemilik yang telah mengadopsi *Building Information Modeling (BIM)* secara penuh atau sebagian dalam operasionalnya. Dalam penelitian yang dilakukan Van Roy dan Firdaus (2020) disebutkan lebih dari 60% perusahaan penyedia jasa konstruksi di Indonesia telah mengadopsi *Building Information Modeling (BIM)*.

Hwang, *et. al.*, (2019) melakukan kajian dampak *BIM* terhadap *rework* pada proyek konstruksi dan berdasarkan analisis data empiris menemukan bahwa proyek konstruksi yang menggunakan *BIM* memiliki persentase *rework* lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak menggunakan *BIM*. Lebih lanjut, dari penelitian ini juga disimpulkan bahwa *BIM* secara umum memberikan dampak penurunan biaya dan waktu. Penelitian ini diklaim sebagai penelitian pertama yang mengorelasikan pemanfaatan *BIM* dengan *rework*.

Frans dan Messner (2019) menemukan beberapa temuan terkait adopsi *BIM* dengan keterlibatan kontraktor, metode pengadaan kontraktor, kriteria pemilihan kontraktor, jenis kontrak konstruksi, pemanfaatan bangunan, jenis klien, dan luas bangunan. Sebagai contoh, adopsi tertinggi terjadi jika kontraktor sudah mulai terlibat sejak desain konseptual dan pradesain dan terendah jika dilakukan pemisahan keduanya dalam fase pelelangan. Pemilihan kontraktor menggunakan *best value* atau kontrak *cost and fee* cenderung menghasilkan

tingkat adopsi *BIM* yang tinggi.

Abubakar *et.al*, (2018) membahas tingkat kesadaran responden terhadap *BIM* dan persepsi mereka tentang faktor pendorong serta hambatan untuk pengadopsiannya di industri konstruksi Nigeria. Mereka mendapatkan faktor-faktor yang memengaruhi adopsi teknologi *BIM* di industri konstruksi Nigeria. Temuan mengungkapkan bahwa ketersediaan profesional terlatih untuk menangani piranti *BIM*, ketersediaan perangkat lunak dan keterjangkauan, dan lingkungan yang mendukung dapat menjadi penggerak *BIM* yang paling signifikan dalam industri konstruksi Nigeria, diikuti oleh minat klien dalam penggunaan *BIM* diproyek-proyek mereka dan kesadaran teknologi di antara para pemangku kepentingan industri.

Akintola *et.al*. (2017) menyatakan tantangan utama penerapan *BIM* di Afrika Selatan terletak pada adanya persepsi bahwa proses dan prosedur *BIM* kompleks dan rumit, kurangnya profisiensi, dan pengetahuan berdasarkan pengalaman yang berbeda-beda. Ozorhon dan Cinar (2017) mengemukakan bahwa faktor terkait SDM, industri, proyek, faktor terkait kebijakan, dan sumber daya adalah sumber utama keberhasilan mengaplikasikan *BIM*. Ada 16 faktor kunci sukses yang dikelompokkan ke dalam faktor-faktor tersebut; tiga yang terpenting adalah ketersediaan staf yang mumpuni, kepemimpinan yang efektif, dan ketersediaan informasi dan teknologi.

Beberapa penelitian terdahulu terkait penerapan *BIM* dalam proyek

konstruksi terangkum dalam tabel 1 berikut ini

Tabel 1. Daftar Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	Triono Subagio, Dimas Wicaksono, Teguh Prihanto, Eko Budi Santoso (2022) DOI 10.33087/talenta sipil.v5i1.102	<i>Praksis Implementasi Pemodelan Informasi Bangunan (Building Information Modeling /BIM) dalam Industri Arsitektur, Rekayasa Dan Konstruksi Modern (Architecture, Engineering and Construction (AEC) Industry)</i>	Implementasi <i>BIM</i> di industry AEC Indonesia masih dalam kategori rendah. Rendahnya tingkat implementasi <i>BIM</i> ini bisa dilihat dari indikator seperti jenis <i>software</i> berbasis <i>BIM</i> yang menunjukkan bahwa lebih dari 40% tidak pernah menggunakan <i>software</i> berbasis <i>BIM</i> . Implementasi <i>BIM</i> di Indonesia juga masih berkisar dalam permasalahan pemodelan 3D (30%). Implementasi <i>BIM</i> di Indonesia belum dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan seperti analisis rencana anggaran biaya (37,8%), manajemen pelaksanaan konstruksi (53,4%), analisis energi (86,6%), manajemen infrastruktur (71,1%). Simpulan dari penelitian ini bahwa permasalahan implementasi <i>BIM</i> di Indonesia sebagai respon dari pemberlakuan perundangan masih sangat terbuka dan menantang, seperti kecukupan tenaga ahli di bidang <i>BIM</i> , kompatibilitas dan ketersediaan hardware dan

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
			<i>software</i> berbasis <i>BIM</i> , baik dalam aspek kuantitas dan kualitasnya
2	Alfred Wijaya, Zaid (2024) Doi: 10.59631/multidiscience.v1i1.190	<i>Penerapan Technology Acceptance Model (TAM) pada penggunaan Building Information Modeling (BIM) oleh para Arsitek Indonesia</i>	Persepsi kemudahan dan manfaat merupakan 2 faktor yang mempengaruhi minat arsitek di Indonesia untuk menggunakan <i>BIM</i> . Pada akhirnya, penelitian ini juga merekomendasikan untuk fokus memperbaiki dan memperkuat kedua persepsi tersebut.
3	Senot Sangadji, S.A. Kristiawan, dan Inton Kurniawan Saputra. (2019)	<i>Pengaplikasian Building Information Modeling (BIM) Dalam Desain Bangunan Gedung</i>	Dari hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa sistem kerja <i>BIM</i> adalah sistem kerja yang berintegrasi dan perubahan suatu komponen dapat dilakukan secara otomatis pada seluruh bangunan. Penelitian ini mengimplementasikan <i>BIM</i> pada desain gedung, di mana proses perencanaan dan visualisasi dilakukan dengan menggunakan model 3D. Hal ini memungkinkan para pemangku kepentingan untuk berkolaborasi lebih baik dan mengidentifikasi potensi masalah lebih awal dalam fase desain. Dengan <i>BIM</i> , pemilik proyek dapat melihat estimasi biaya secara langsung, yang membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik
4	Apriani1, Subrata Aditama K. A. Uda,	<i>Penilaian Kontraktor di</i>	Hasil analisis deskriptif didapatkan faktor hambatan

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
	Waluyo Nuswantoro (2022)	<i>Palangka Raya Tentang Penerapan Building Information Modeling pada Proyek Konstruksi</i>	sesuai urutan peringkat adalah (1) teknis dan teknologi, (2) organisasi, (3) sumber daya manusia (SDM), (4) stakeholder dan regulasi, (5) Manajemen. Dari penilaian kontraktor Kota Palangka Raya bahwa hambatan penerapan adopsi <i>BIM</i> sesuai analisis penelitian, disimpulkan bahwa para kontraktor yang pernah maupun tidak pernah menerapkan <i>BIM</i> mengalami hambatan mengadopsi <i>BIM</i> karena pengaruh berbagai faktor untuk diterapkan di kota Palangka Raya. Dimana hambatan mayoritas dialami responden yang belum pernah menerapkan <i>BIM</i> .
5	Mainisa, Surya Eka, Priana Zuheldi (2023) http://jurnal.ensiklopediaku.org	<i>Implementasi BIM Dalam Permodelan 3d Pembangunan Gedung Kantor Cabang Bri Batusangkar Menggunakan Software Open buildings Designer</i>	Hasil dari penerapan <i>BIM</i> yang dilakukan berupa permodelan 3D arsitektur, struktur dan mekanikal. Kelebihan dari penerapan <i>BIM</i> yang dilakukan menggunakan <i>Software</i> Openbuilding Designer yaitu dapat membantu pekerjaan arsitek, insinyur, dan ahli sipil. Kekurangan <i>BIM</i> dalam implementasi Building Information Modeling menggunakan <i>Software</i> Openbuilding Designer adalah tidak dapat menggantikan profesi

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
			arsitek, insinyur, dan ahli sipil.
	Anjas Fadhilah, Edy Purwanto, Achmad Basuki (2022) DOI: https://doi.org/10.20961/mateksi.v10i3.55999	<i>Aplikasi Building Information Modeling (BIM) Dalam Perancangan Bangunan Gedung</i>	Aplikasi 5D <i>BIM</i> dalam studi skripsi ini menghasilkan pemodelan 3D struktur, integrasi model 3D dengan proses analisis struktur dalam aplikasi SAP 2000, pendetailan penulangan elemen struktur, hasil perhitungan volume pekerjaan estimasi biaya dan penjadwalan yang sudah terintegrasi.
6	Amalina Farhana, Vendie Abma (2022) http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/racic	<i>Implementasi Konsep BIM 5d Pada Pekerjaan Struktur Proyek Gedung</i>	Hasil yang didapatkan dari penelitian ini, bahwa dengan menggunakan konsep <i>BIM</i> 5D estimasi biaya yang dihasilkan terdapat selisih sebesar 7% lebih kecil dari anggaran biaya rencana awal. Hal tersebut terjadi dikarenakan perbedaan detail perhitungan volume pada perencanaan awal secara konvensional yang dihasilkan, serta beberapa diantaranya disebabkan karena data dari perencanaan modeling tidak memodelkan semua elemen konstruksi, yang kemudian muncul tanggung jawab berkelanjutan atas masalah tersebut oleh <i>BIM</i> modeler. Implementasi konsep <i>BIM</i> 5D dapat meningkatkan komunikasi, kolaborasi, dan

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
			menciptakan komitmen atau tanggung jawab yang berkelanjutan sehingga proses pengambilan keputusan menjadi lebih cepat dan tepat.
7	Raftonado Situmorang, Amirul Mu'minin Al Goviqqih), dan Oryza Lhara Sari (2023) DOI http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/racic	<i>Identifikasi Tingkat Pemahaman Kontraktor Terhadap BIM (Building Information Modeling) Di Ruang Lingkup Kota Balikpapan</i>	Hasil analisis data penelitian dan pembahasan mengenai tingkat pemahaman serta hambatan implementasi dan solusi yang diberikan adalah hasil yang didapatkan. Dalam implementasi penggunaan <i>BIM</i> , tingkat pemahaman kontraktor maupun praktisinya adalah 0,43 atau bisa disebut 43% yang diartikan kontraktor kurang paham mengenai <i>BIM</i> . Hambatan terbesar dalam pengimplementasian <i>BIM</i> dari analisis nilai terbesar 4,4 adalah kurangnya SDM yang mampu mengoperasikan <i>BIM</i> secara penuh. Bersinergi antara semua pihak swasta maupun BUMN untuk saling koordinasi dan emberikan penyuluhan akan penggunaan <i>BIM</i> dimasa akan datang adalah solusi dari hambatannya
8	Ary Dwi Jatmiko, LMF. Poerwanto, Bryan Gunawan Tedja, Laurensia Elizabeth Louis,	<i>Pemodelan Building Information Modeling Bangunan</i>	Dalam penelitian ini perencanaan rumah sakit di daerah Madura, Jawa Timur yang telah selesai dilakukan perencanaan, dimodelkan ulang dengan

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
	Daniel Alexander, Agung Surya (2023)	<i>Rumah Sakit Untuk Pengecekan Volume Dan Bentrokan</i>	menggunakan <i>Autodesk Revit®</i> 2020. Kemudian model tersebut diambil data untuk Bill of Quantity, serta dilakukan pengecekan Clash Detection, menggunakan perangkat lunak <i>Autodesk Navisworks®</i> . Hasilnya dapat diketahui bahwa terjadi selisih yang cukup besar untuk volume dan benturan yang cukup banyak. Maka dengan menggunakan <i>BIM</i> dapat menghasilkan perhitungan volume yang lebih baik dan meminimalkan pekerjaan tambah saat pelaksanaan.
Penelitian tentang Estimasi Penghitungan Volume Pekerjaan			
9	Itsna Aulya Reista, Annisa dan Ilham (2022) https://journal.unpar.ac.id/index.php/josc	<i>Implementasi Building Information Modeling (BIM) dalam Estimasi Volume Pekerjaan Struktural dan Arsitektural</i>	Hasil penelitian menunjukkan rata-rata perbedaan pada pekerjaan fondasi adalah 2%, pekerjaan sloof dan balok 0%, pekerjaan kolom 1%, pekerjaan pelat lantai 3%, pekerjaan railing 15%, pekerjaan dinding 7%, pekerjaan pintu 7%, pekerjaan jendela 0%, pekerjaan pola lantai 5%, pekerjaan plafond 17%, dan pekerjaan atap 6%. Rata-rata perbedaan pada pekerjaan arsitektural adalah 6%, sedangkan pada pekerjaan struktur adalah 5%, perbedaan terjadi karena kesalahan menghitung jumlah objek,

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
			kesalahan perhitungan, dan kesalahan interpretasi gambar.
10	Agam Risza Adhitama, Anik Ratnaningsih, Willy Kriswardhana (2020) https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JRSL/index	<i>Penerapan Metode Building Information Modeling (BIM) Pada Pembangunan Gedung Integrated Laboratory for Natural Science and Food Technology Universitas Jember</i>	Berdasar pemodelan didapatkan volume tie beam sebesar 26,74 m ³ dengan tulangan sebesar 4.361 kg, volume beton kolom lantai 1 sebesar 52,87 m ³ dengan volume tulangan sebesar 12.176,39 dinding perimeter sebesar 320,71 m ² . Galat yang muncul pada perhitungan volume beton pada pemodelan <i>BIM</i> dengan metode konvensional sebesar 0% dan galat yang muncul pada perhitungan tulangan sebesar 0-0,042%
11	Rizqi Rahayu, Dhony Priyo Susenon (2020) https://jurnal2.untagsmg.ac.id/index.php/JTS	<i>Analisis Perbandingan Quantity Take Off Menggunakan BIM Glodon Cubicost dengan Microsoft Excel</i>	Hasil perbandingan tersebut untuk pekerjaan struktur beton bagian struktur atas (kolom, balok, dan lantai) diperoleh selisih 0,58% untuk pekerjaan beton, 0,18% untuk pekerjaan bekisting, dan 1,15% untuk pekerjaan pembesian. Hasil selisih menunjukkan bahwa quantity take off menggunakan Microsoft Excel lebih besar dibandingkan menggunakan Glodon Cubicost. Quantity take off menggunakan Glodon Cubicost dapat mengurangi budget RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan)

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
			0,511% dari RAB (Rencana Anggaran Biaya).
12	Ilyas Sadad, Fery Hendi Jaya, Ican Wahyu Januar (2022)	<i>Implementation of BIM Take Off Quantity Material of Bridge Abutment Structure on Planned Volume</i>	Output permodelan menampilkan selisih dari hasil volume rencana dengan metode konvensional dengan volume hasil quantity take off dengan penerapan <i>BIM</i> , pada pekerjaan pondasi pile memiliki rata-rata selisih sebesar 1.310 persen, pekerjaan pile cap memiliki selisih sebesar 3.335 persen, pekerjaan breast wall mendapatkan selisih sebesar 1.527 persen, pekerjaan wing wall memiliki selisih sebesar 5.901 persen, dan pekerjaan conterford memiliki selisih sebesar 0.859 persen. Pengaruh penerapan implementasi <i>BIM</i> dari sudut pandang pengguna mengungkapkan pengaplikasian konsep <i>BIM</i> mampu meminimalkan terjadinya kesalahan dalam perencanaan dan re-work, mampu mendeteksi ketidaksesuaian dini, mampu mengefisiensi biaya proyek, dan memudahkan dalam perencanaan kebutuhan material pekerjaan.
13	Muhammad Agung Wibowo, Jati Utomo Dwi Hatmoko, Gildam Satria (2024)	<i>Implikasi Integrasi BIM dan ERP Terhadap</i>	Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penerapan <i>BIM</i> yang efektif untuk

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
	http://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik	<i>Pengendalian Volume Pekerjaan Proyek: Studi Kasus Proyek Bendungan</i>	pengendalian anggaran melalui integrasi ERP pada proyek bendungan dan menjadi acuan bagi pengambil keputusan dalam upaya meningkatkan kinerja proyek konstruksi.
14	Risky Apriansyah (2021)	<i>Implementasi Konsep Building Information Modeling (BIM) Dalam Estimasi Quantity Take Off Material Pekerjaan struktural</i>	Hasil analisis menunjukkan terdapat selisih antara hasil volume existing (konvensional) dengan volume hasil <i>Quantity Take Off</i> menggunakan konsep <i>BIM</i> , pekerjaan pondasi foot plat tidak memiliki selisih quantity take off, pekerjaan sloof memiliki rata-rata selisih sebesar 3.5%, pekerjaan balok memiliki rata-rata selisih sebesar 9.65%, pekerjaan kolom memiliki rata-rata selisih sebesar 3.52%, dan pekerjaan plat lantai memiliki rata-rata selisih sebesar 5.2%. Pengaruh penerapan konsep <i>BIM</i> dalam integrasi dan kolaborasi dari perspektif pengguna menunjukkan penerapan konsep <i>BIM</i> mampu meminimalisir terjadinya kesalahan di lapangan, mampu mengurangi biaya proyek, dan memudahkan komunikasi dan integrasi
15	Kania Zahrah, Lenggogeni, Rezi Berliana (2023)	<i>Implementasi BIM Dalam Perhitungan</i>	Hasil perhitungan menggunakan <i>BIM</i> dan perhitungan manual selanjutnya dibandingkan

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
		<i>Quantity Take-Off Pekerjaan Struktur Dan Arsitektur Proyek Rtct Pertamina</i>	untuk mengetahui perbedaan volume pekerjaan. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan sebesar 0.0503% antara perhitungan <i>BIM</i> dan manual. Mengeluarkan volume melalui <i>BIM</i> juga terbilang cukup cepat dan mudah daripada manual sehingga dapat menghemat efisiensi waktu.
16	Muhammad Luthfi Maulana, Eka Purnamasari, Akhmad Gazali (2023) https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/jurnalkacapuri/index	<i>Penerapan Building Information Modeling (BIM) Pada Pekerjaan Pada Gedung Bertingkat Rumah Susun Bbpjn Xi/Pjn I Kalimantan</i>	Berdasarkan hasil perhitungan kombinasi pembebanan didapat nilai gaya aksial terbesar terdapat pada kolom K58 (Kode C24-1) sebesar 4910,6 kN, kemudian untuk gaya momen terbesar ada pada balok B57 (Kode 9B6) sebesar 291,8 kNm, dan untuk nilai gaya geser terbesar terdapat balok B46 (Kode 9B6-3) sebesar -237,9/225,1kN. Pekerjaan struktural kolom dan balok seluruhnya aman. Adapun hasil estimasi volume pekerjaan pada beton serta besi kolom berturut-turut sebesar 517,8 m ³ dan 260.281 Kg, selanjutnya, untuk volume pekerjaan beton serta besi balok berturut-turut sebesar 290,7 m ³ dan 90.720 Kg.
16	Filza Wiranti, Sartika Nisumanti & Khodijah Al Qubro (2022)	<i>Analisis Perhitungan Quantity Take-Off Menggunakan Building</i>	Berdasarkan hasil penelitian didapatkan perbedaan volume secara keseluruhan sebesar 0,03% dimana perhitungan dengan

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
		<i>Information Modeling (BIM) Pada Proyek Jalan Tol Indralaya-Prabumulih</i>	<i>Autodesk Revit</i> lebih besar dibandingkan perhitungan konvensional. Persentase perbedaan pada pasangan batu kosong (Blinding Stone) sebesar 0,01%, beton struktur kelas E sebesar 0,01%, batang baja tulangan BJTD-40 sebesar 0,02%, struktur beton kelas C-2 dan urugan material berbutir (granular backfill) sebesar 0%. <i>BIM</i> dengan <i>Autodesk Revit</i> dapat melakukan perhitungan QTO secara otomatis yang sudah terintegrasi dengan desain 3Dnya, sehingga meningkatkan ketelitian dalam penentuan Rencana Anggaran Biaya (RAB).
17	Andre Feliks Setiawan, Ferdinand Fassa, Nicolas Hasiando Kusuma (20022) http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/racic	<i>Analisis Komparasi Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur Berdasarkan Metode Spmi Dan BIM</i>	Perbedaan hasil perhitungan antara perhitungan manual (SMPI) dan perhitungan <i>BIM (Revit)</i> untuk volume penulangan besi sebesar 0,49%; volume beton sebesar 0,14%; sedangkan volume bekisting sebesar 0,07%. Hal ini menandakan bahwa metode perhitungan manual dan metode perhitungan <i>BIM (Revit)</i> memberikan hasil yang kurang lebih sama dan akurat. Perbedaan hasil perhitungan volume yang paling besar terdapat pada perhitungan tulangan besi dikarenakan ketidakakuratan pemodelan

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
			3D yang dilakukan oleh engineer. Pemodelan 3D pada perangkat lunak <i>Revit</i> memerlukan ketelitian, keakuratan, dan keahlian khusus, karena potensi dalam terjadinya kesalahan pemodelan 3D sangat tinggi
18	Raymond Jonathan Basuki Anondho (2021)	<i>Perbandingan Perhitungan Volume Pekerjaan Dak Beton Bertulang Antara Metode BIM Dengan Konvensional</i>	Pada perhitungan kebutuhan volume beton dengan aplikasi Cubicost TAS, perhitungannya menghasilkan angka yang sama dengan perhitungan konvensional atau perbedaan 0%. Pada perhitungan kebutuhan berat besi untuk pekerjaan pembesian antara aplikasi Cubicost TRB dengan perhitungan konvensional menghasilkan hasil yang akurat dengan perbedaan 0.59%. Proses perhitungan dengan Cubicost yang memiliki sistem otomasi dapat dikatakan lebih singkat dan tidak memakan waktu jika dibandingkan dengan konvensional yang membutuhkan cara pengerjaan satu per satu dan rumus yang perlu dipahami terlebih dahulu
19	Kurnia Ulfi Listyana Very Dermawan, Evi Nur Cahya (2024) http://jurnalsda.pusair-pu.go.id	<i>Implementasi Building Information Modeling (BIM) Dalam Perencanaan</i>	Dimensi saluran yang dihasilkan berdasarkan hasil analisis SSA yaitu 30 cm × 30 cm, 50 cm × 50 cm, 65 cm × 65 cm, dan 80 cm × 80 cm. Total volume

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
		<i>Dimensi Saluran Drainase Di Ub Forest Summersari</i>	galian dan timbunan secara berurutan adalah 3184,02 m ³ dan 296,93 m ³ dengan total volume batu kali atau material yang dibutuhkan untuk perencanaan saluran drainase mencapai 444,8 m ³ .
20	Tasya Putri Artanti I Ketut Sucita, Erlina Yanuarini (2022)	<i>Perbandingan Boq Tulangan Antara Metode Konvensional Dengan BIM Apartemen "X"</i>	Berdasarkan penelitian yang dilakukan, persentase selisih Bill of Quantity menggunakan metode <i>BIM</i> memiliki rata-rata volume 1,95% lebih besar dibandingkan dengan metode konvensional. Selisih yang terjadi dikarenakan adanya kesalahan saat menginput data (human error) pada método konvensional dan kurang akurat seperti tidak menghitung radius atau bengkokan pada tulangan.
21	Tasya Putri Artanti I Ketut Sucita, Erlina Yanuarini (2022)	<i>Perbandingan Boq Tulangan Antara Metode Konvensional Dengan BIM Apartemen "X"</i>	Berdasarkan penelitian yang dilakukan, persentase selisih Bill of Quantity menggunakan metode <i>BIM</i> memiliki rata-rata volume 1,95% lebih besar dibandingkan dengan metode konvensional. Selisih yang terjadi dikarenakan adanya kesalahan saat menginput data (human error) pada método konvensional dan kurang akurat seperti tidak menghitung radius atau bengkokan pada tulangan.

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
22	Wilona Benita Megawati, Hari Purwanto (2022)	<i>Perbandingan BIM Dengan Konvensional Pada Hasil BQ Proyek X</i>	Berdasarkan penelitian yang dilakukan, <i>Bill of Quantity</i> menggunakan metode <i>BIM</i> menghasilkan volume lebih tinggi 1.24% untuk beton and 1.14% untuk tulangan dari metode Konvensional. Hal tersebut disebabkan karena kurangnya ketelitian dalam perhitungan volume konvensional, sehingga volume yang dihasilkan tidak akurat.
Penelitian tentang Estimasi Waktu dan Biaya Pekerjaan			
23	Adam Malik Alam Putra, Ayu Herzanita (2022)	<i>Identifikasi Parameter Input Estimasi Biaya Pada BIM (Building Information Modeling)</i>	Berdasarkan hasil kajian literatur, pada pekerjaan arsitektur input paramater yang dibutuhkan adalah Analisa Harga Satuan (AHS), sedangkan pada pekerjaan struktur input paramater yang dibutuhkan adalah Analisa Harga Satuan (AHS), Massa jenis (untuk menghitung berat tulangan), Luas area bekisting (untuk pekerjaan pemasangan bekisting).
24	Andi Rizky Vanath, C. G. Buyang dan, Fauzan A. Sangadji (2023)	<i>Analisis Penerapan Konsep Building Information Modeling Pada Proyek Gedung Poltekkes Kemenkes, Maluku</i>	Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya selisih total cost material menggunakan metode konvensional/ manual dan metode <i>BIM</i> , pada pekerjaan struktur diperoleh selisih sebesar 10,4 % dan pada pekerjaan arsitektur diperoleh selisih sebesar 5,4 %. Penggunakan <i>Software</i>

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
			berbasis <i>BIM</i> dalam pengerjaan design dapat mempermudah pengerjaan karena seluruh proses pengerjaan design saling terintegrasi sehingga lebih menghemat waktu dibandingkan dengan pengerjaan design menggunakan CAD yang dilakukan secara terpisah dalam pengerjaannya.
25	I Wayan Suasira, I Made Tapayasa, I Made Anom Santiana, I Gede Satra Wibawa (2021) http://www.ojs.unr.ac.id/index.php/teknikgradien	<i>Analisis Komparasi Metode Building Information Modeling (BIM) Dan Metode Konvensional Pada Perhitungan Rab Struktur Proyek (Studi Kasus Pembangunan Pasar Desa Adat Pecatu)</i>	Pemodelan 3D dimulai dari pemodelan pondasi dilanjutkan dengan pemodelan sloof, kolom, balok, ring balok, dan atap baja dan kayu. Setelah pemodelan 3D selanjutnya dilakukan tahap estimasi menggunakan fasilitas menu quantity take off dari <i>software</i> Tekla Structure untuk mendapatkan volume masing-masing item struktur bangunan. Estimasi biaya dilakukan dengan cara mengkalikan volume item pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan dengan fasilitas <i>software</i> Microsoft Excel. Hasil dari estimasi biaya menggunakan <i>BIM</i> adalah Rp. 5.746.833.111,23 lebih rendah 1,88 % dari RAB existing.
26	Lailatul Qodiron, Devi Oktarina, Dewi Fadilasari (2013)	<i>Penerapan Sketchup dalam Perhitungan Rencana Anggaran Biaya sebagai</i>	Hasil yang didapat pada penelitian ini adalah permodelan gambar 3 dimensi menggunakan Sketchup, Rekapitulasi

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
	DOI: http://dx.doi.org/10.32832/komposit.v7i2.14253	<i>Pendekatan BIM pada pembangunan Rumah Tipe 45</i>	jumlah Anggaran Biaya, dan pembuatan Time Schedule proyek. Kesimpulan dari penelitian ini jumlah perhitungan biaya yang didapat menggunakan Sketchup ekstensi Quantifier Pro sebesar Rp.192,228,579 dengan waktu yang dibutuhkan selama 16 minggu
27	Intan Rahmani, Bambang Herumanta (2022) ijoms.international journallabs.com	<i>Comparison Of Estimation Of Reinforced Concrete Structure Working Costs Based On The Concept Of Computer-Aided Design (Cad) And Building Information Modeling (BIM)</i>	<i>From the result, it was found that the project cost estimation using conventional calculation based on CAD drawing was Rp.39.249.184.000 meanwhile the project cost estimation based on BIM concept was Rp.38.978.799.000 It can be concluded that the calculation using the BIM concept result a lower cost estimation of RP.270.385.000 or worth 0,69% compared to the cost estimation based on conventional calculation.</i>
28	Nadira Zalfa Ulinnuha, Fajar Sri Handayani, Muji Rifai (2024) https://doi.org/10.47134/scbmej.v1i4.2698	<i>Comparative Analysis of Conventional Methods with BIM Methods on Construction Cost Estimate at Structure Project Design Calculations (Case Study of Construction of A</i>	<i>Based on the research results, it found that the construction cost estimate for structural work from Revit had a value of IDR 862,330,518.59 and a difference of IDR 53,420,195.31. This shows that the use of the 3D BIM concept results in 5.83% cheaper calculations than</i>

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
		<i>Satpol PP Building)</i>	<i>conventional construction cost estimate methods.</i>
29	Ferry, Indrastuti (2020)	<i>Penerapan Building Information Modeling (BIM) pada Proyek Pembangunan Workshop (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Workshop Kapal di Sekupang)</i>	Penerapan <i>BIM</i> telah dilakukan hingga memperoleh model dalam bentuk 3D dan 4D. Berdasarkan nilai deviasi, proyek ini tidak mengalami keterlambatan sama sekali. Nilai deviasi positif tertinggi +19.15% dan terendah +7.33%. Serta melakukan perhitungan anggaran biaya berdasarkan pemodelan di <i>Revit</i> structure dengan total biaya Rp. 5.813.838.429.
30	Dairan Sabil dan Erizal (2023) https://doi.org/10.29244/jsil.8.2.95104	<i>Penerapan Building Information Modeling (BIM) 5D pada Proyek Gedung Simpang Temu Dukuh Atas, Jakarta Pusat</i>	Dalam pelaksanaan pembangunan proyek, terjadi keterlambatan proyek dengan keterlambatan paling besar pada bulan April 2022 dengan nilai keterlambatan sebesar 5,24%. Keterlambatan terjadi karena faktor cuaca dan dilakukan adendum dengan menambah tenaga kerja untuk mempercepat pekerjaan proyek. Perhitungan <i>BIM</i> didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan BQ dengan jumlah perbedaan volume beton sebesar 20,85% lebih kecil dan berat tulangan besi sebesar 26,32% lebih kecil dibanding BQ.

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Sesuai Redaksi pada Abstrak
1	2	3	4
31	Rizqi Rahayu1, Dhony Priyo Suseno (2023)	<i>Analisis Perbandingan Quantity Take Off Menggunakan BIM Glodon Cubicost dengan Microsoft Excel</i>	Hasil perbandingan tersebut untuk pekerjaan struktur beton bagian struktur atas (kolom, balok, dan lantai) diperoleh selisih 0,58% untuk pekerjaan beton, 0,18% untuk pekerjaan bekisting, dan 1,15% untuk pekerjaan pembesian. Hasil selisih menunjukkan bahwa quantity take off menggunakan Microsoft Excel lebih besar dibandingkan menggunakan Glodon Cubicost. Quantity take off menggunakan Glodon Cubicost dapat mengurangi budget RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) 0,511% dari RAB (Rencana Anggaran Biaya).

Sumber: Dokumen Peneliti

Berdasarkan beberapa hasil penelitian terdahulu sebagaimana terangkum dalam tabel 1 di atas dapat diketahui penerapan *BIM* dalam proyek konstruksi. Secara umum, ada yang menggunakan *software Revit* dan ada yang menggunakan *Glodon*. Penerapan *BIM* menunjukkan adanya perbedaan dalam melakukan penghitungan volume pekerjaan dibandingkan metode konvensional dengan *Microsoft Excel* dan pengaruhnya pada aspek lain, misalnya efektivitas pelaksanaan pekerjaan dan efisiensi anggaran biaya.

Dari uraian penelitian terdahulu di atas, dapat disimpulkan *BIM* adalah

metode yang mengintegrasikan informasi dan data dalam bentuk model 3D yang mencakup aspek fisik dan fungsional dari suatu bangunan. Ini memungkinkan kolaborasi antara berbagai disiplin ilmu dalam proyek konstruksi, seperti arsitektur, teknik sipil, dan manajemen proyek. Maksud dan tujuan dari penerapan *BIM*, di antaranya: meningkatkan kolaborasi dengan memfasilitasi komunikasi dan kolaborasi antara semua pemangku kepentingan dalam proyek, meningkatkan ketelitian dengan mengurangi kesalahan dan meningkatkan akurasi dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek, dan efisiensi waktu dan biaya dengan mempercepat proses desain dan konstruksi serta mengurangi biaya melalui perencanaan yang lebih baik.

Selanjutnya, manfaat dari penerapan *BIM*, antara lain: penghematan biaya: mengurangi pemborosan dan biaya yang tidak terduga melalui perencanaan yang lebih baik dan pengelolaan sumber daya yang efisien; peningkatan kualitas: meningkatkan kualitas hasil akhir proyek dengan memungkinkan simulasi dan analisis yang lebih mendalam sebelum konstruksi dimulai; pengurangan risiko: mengurangi risiko kesalahan di lapangan dan meningkatkan keselamatan kerja dengan visualisasi yang lebih baik; dan dukungan untuk keputusan: memberikan data yang lebih baik untuk pengambilan keputusan yang lebih informasional dan strategis. Sederhananya, secara keseluruhan, penerapan *BIM* dalam industri konstruksi tidak hanya meningkatkan efisiensi dan efektivitas proyek, tetapi juga memberikan keuntungan kompetitif bagi perusahaan yang mengadopsinya.

Berdasarkan kajian tersebut penelitian ini menekankan penggunaan *Software Glodon Cubicost* untuk estimasi volume pekerjaan arsitektural, yang

menunjukkan inovasi dalam penerapan *BIM*. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang juga mengeksplorasi penggunaan berbagai *software BIM*, seperti *Revit* dan *Glodon*, untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam estimasi biaya dan volume pekerjaan. Penelitian ini memiliki fokus yang spesifik pada estimasi volume pekerjaan arsitektural, yang merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen proyek konstruksi. Ini melengkapi penelitian sebelumnya yang mungkin lebih umum dalam membahas penerapan *BIM* tanpa fokus yang mendalam pada estimasi volume.

Dengan konteks lokal di Universitas Gadjah Mada, penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap pemahaman dan penerapan *BIM* di Indonesia, di mana adopsi *BIM* masih dalam tahap perkembangan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa implementasi *BIM* di Indonesia masih rendah, dan penelitian ini dapat memberikan contoh konkret tentang bagaimana *BIM* dapat diterapkan secara efektif dalam proyek nyata. Penelitian ini juga relevan dengan tantangan yang dihadapi dalam penerapan *BIM* di Indonesia, seperti kurangnya tenaga ahli dan kompatibilitas *software*. Dengan meneliti penggunaan *Glodon*, penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang bagaimana mengatasi beberapa tantangan tersebut dan mendorong adopsi *BIM* yang lebih luas di industri konstruksi. Secara keseluruhan, penelitian ini berfungsi sebagai jembatan antara teori dan praktik dalam penerapan *BIM* di Indonesia, dengan fokus pada penggunaan *software Glodon* untuk estimasi volume pekerjaan arsitektural. Ini menambah literatur yang ada dan memberikan panduan bagi praktisi dan akademisi dalam mengimplementasikan *BIM* secara lebih efektif dalam proyek konstruksi.

2.2. Pelaksanaan *BIM* Secara Umum

Ahn, *et.al.* (2016) mengeksplorasi strategi transformasi kontraktor yang memungkinkan mereka untuk berhasil mengadopsi dan menerapkan *BIM* untuk proyek konstruksi besar. Penelitian ini memberikan kerangka dan strategi transformasi organisasi untuk kontraktor yang akan mengadopsi *BIM* dan memaksimalkan potensi manfaat yang dapat dicapai pada proyek di organisasi mereka. Hasil penelitian juga menunjukkan perusahaan konstruksi harus membuat departemen dan divisi *BIM*, dengan tujuan untuk mendukung baik implementasi *BIM* dalam pengembangan bisnis. Departemen ini seharusnya diisi oleh dua atau tiga ahli *BIM*. Mereka juga menunjukkan bahwa untuk meningkatkan implementasi *BIM* di perusahaan adalah dengan cara mengadakan diskusi *BIM* untuk berbagi pengetahuan dan pengalaman. Struktur organisasi *BIM* di perusahaan konstruksi juga menentukan peran dan tanggung jawab para ahli *BIM* di perusahaan dan bagaimana mereka ditugaskan untuk proyek berdasarkan pada berbagai jenis dan tingkat kompleksitas proyek.

Gardezi *et.al.* (2014) mengidentifikasi dan menentukan prioritas faktor-faktor yang menghambat implementasi *BIM* di industri konstruksi Malaysia. Hasil penelitian mereka adalah tantangan untuk implementasi *BIM* yang dihadapi sebagian besar disebabkan faktor biaya, tren pasar, dan perilaku organisasi. Koordinasi yang erat di antara pemegang saham industri dengan visi dan lingkungan khusus perlu dikembangkan dalam industri konstruksi untuk menikmati manfaat yang dihasilkan dari penerapan *BIM*. Dukungan otoritas dan konsultasi ekstensif antara praktisi profesional dan industri adalah satu-satunya

kunci keberhasilan.

Giel dan Issa (2013) mengidentifikasi besarnya penghematan biaya terkait dengan peenerapan *BIM* untuk menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan pemilik dalam berinvestasi *BIM*. Mereka menegaskan tingginya keuntungan atas investasi *BIM* dalam konteks perusahaan yang diteliti. Namun yang mungkin lebih bernilai dari keuntungan terukur ini adalah pengurangan *Request for Information (RFI)*, *Contract Change Order (CCO)*, dan keterlambatan yang merupakan beberapa manfaat kualitatif dalam menggunakan *BIM* selama prakonstruksi.

Wong, *et.al.* (2020) menunjukkan bahwa aplikasi perangkat lunak *BIM* harus dipilih dengan mempertimbangkan faktor teknis terlebih dahulu, seperti seberapa baik aplikasi perangkat lunak saat ini mendukung kinerja proyek, bagaimana aplikasi perangkat lunak yang bersifat *interoperable* dengan aplikasi lain, seberapa baik model besar dapat ditangani serta kemudahan pemodelan dan penambahan pustaka baru. Namun, selain faktor teknis tersebut, tiga faktor nonteknis berikut juga diidentifikasi sebagai faktor penting dan perlu diperhatikan khusus: apakah ada kasus *BIM* yang dianggap berhasil, bagaimana dampak ekonomi yang diharapkan (keuntungan atas investasi), dan apakah subkontraktor utama atau mitra bisnis saat ini menggunakan aplikasi perangkat lunak.

Eadie, *et.al.* (2013) mengukur penggunaan *BIM* sepanjang siklus hidup proyek. Hasil penelitian mereka menunjukkan aspek kolaborasi di semua pemangku kepentingan yang terkait dalam pengadopsian *BIM* menghasilkan dampak positif secara ekonomis pada seluruh siklus hidup proyek. Namun, ada

sejumlah kendala berkaitan dengan kurangnya keahlian dalam tim proyek dan organisasi eksternal yang dapat mengakibatkan motivasi untuk menerapkan *BIM* menjadi rendah.

Kjartansdottir (2011) mengeksplorasi proses implementasi *BIM*, sejauh mana *BIM* digunakan, dan apakah perusahaan dan organisasi lain dalam sektor konstruksi di Islandia menerapkan *BIM* untuk proyek-proyek mereka. Hasil penelitiannya menunjukkan peraturan terkait *BIM* kurang untuk mendukung implementasi *BIM* di Islandia. Tingkat adopsi *BIM* di Islandia adalah 40%. Penelitian Jensen dan Johannesson (2013) memperlihatkan tingkat adopsi yang lebih rendah oleh Perusahaan konstruksi di Islandia yang rata-rata tidak mencapai 10% sementara negara-negara Skandinavia lainnya rata-rata jarang di bawah 10%.

Azhar (2011) mencari tren *BIM* saat ini, manfaat, risiko yang mungkin terjadi, dan tantangan masa depan *BIM* untuk industri konstruksi. Hasil penelitiannya mendapatkan rata-rata *Return of Investment* (ROI) dari penerapan *BIM* pada 10 proyek konstruksi di AS antara tahun 2005 dan 2007 dengan nilai proyek bervariasi antara \$14 juta dan \$88 juta adalah 634%, yang dengan jelas menggambarkan potensi manfaat ekonominya. Penelitian ini sudah lama, tetapi masih relevan dengan konteks sekarang. Ia menyarankan tim yang mengimplementasikan *BIM* berhati-hati tentang legalitas menyangkut kepemilikan data dan pembagian risiko. Masalah tersebut harus diatur dalam dokumen kontrak. Namun, untuk menghindari konflik sejak dini antara pengguna *BIM* dan klien tentang kepemilikan data ini, hal tersebut seharusnya dapat diklarifikasi dan disepakati sejak proses pengadaan berlangsung.

Aranda *et.al.* (2008) mengidentifikasi tantangan, pendorong bisnis serta manfaat untuk konsultan arsitektur dan teknik, kontraktor dan perakit baja. Hasil penelitian mereka adalah *BIM* memerlukan biaya tinggi di awal tetapi perusahaan yang mengadopsi akan pulih dengan cepat dan kinerja mereka akan meningkat secara drastis. Namun, responden penelitian ini harus mencari spesialis *BIM* untuk membantu mereka dalam proses transformasi dari budaya kerja konvensional berbasis 2D ke budaya kerja yang lebih memungkinkan *BIM* termanfaatkan lebih optimal, dan pemerintah harus mencari cara untuk membantu industri seperti yang terjadi di Singapura, beberapa negara Skandinavia, dan AS. Pengguna dan penyedia konstruksi diminta untuk mengambil pendekatan proaktif atas penggunaan teknologi *BIM*; dalam beberapa kasus bahkan dibutuhkan kepemimpinan dan pembinaan.

Yan dan Demian (2008) mengidentifikasi manfaat penggunaan *BIM* dan hambatan dalam pelaksanaannya. Hasil penelitian menunjukkan banyak orang tidak mau belajar bagaimana menerapkan *BIM*, atau mereka mungkin berpikir teknologi desain saat ini cukup bagi mereka untuk merancang proyek. Meskipun baru beberapa perusahaan menggunakan *BIM*, pada umumnya mereka menyadari dan menunjukkan minat pada *BIM*. Beberapa perusahaan juga mengklaim bahwa mereka akan mengadopsi *BIM* dalam waktu 3 tahun sejak diterapkannya *BIM* dari proses perencanaan, pelaksanaan hingga masa pemeliharaan.

Huzaini (2021) melaksanakan kajian penerapan konsep 3D *Building Information Modeling (BIM)* untuk membantu memperkirakan biaya pekerjaan struktur dalam proyek pembangunan rumah kos tiga lantai di Sadonoharjo,

Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Penelitian ini melakukan studi tentang pemakaian *Building Information Modeling (BIM)* dalam proyek konstruksi serta menemukan bahwa konsep *BIM 3D* di *Autodesk Revit* memungkinkan penerapan pemodelan 3D dan perhitungan material secara detail, sehingga mengurangi pemborosan dan mendukung estimasi biaya. Jika dikaitkan dengan penelitian, maka hal ini tidak berkaitan secara langsung. Tetapi bisa dikaitkan karena hasil dari penghitungan volume pekerjaan berpengaruh pada realisasi biaya yang dikeluarkan.

Dwi dan Ashadi (2021) melakukan penelitian pada proyek pembangunan rumah tinggal 5 lantai di Bukitsari Semarang. Proyek ini mempunyai total dari luas bangunannya yakni 9.471,94 m². Penelitian ini menggunakan pemodelan 5D *Building Information Modeling (BIM)*. Struktur yang dimodelkan ialah pelat lantai, balok serta kolom. Kalkulasi memakai pemodelan 5D-*BIM* memakai *Cubicost TAS* dalam proyek tersebut menciptakan volume dari material beton kolom dengan besaran 396,207m³, pelat sebesar 824,844m³ sertabalok sebesar 1.455,345m³, dan untuk perhitungan pemodelan bekisting kolom sebesar 2.481,382 m², balok berada pada angka 9.413,287 m² serta pelat yakni 6.526,401 m². Sedangkan kalkulasi memakai pemodelan 5D-*BIM* memakai *Cubicost TRB* dalam proyek tersebut menciptakan volume pelat sebesar 107,969 ton, balok sebesar 219,551 ton serta baja tulangan kolom sebesar 89,588 ton. Hasil kalkulasi terhadap pemodelan *BIM 5D* memakai *Software Cubicost TAS* dan *TRB* dalam proyek tersebut memberikan selisih material beton 0,382%, pada bekisting 0,678%, dan baja tulangan sebesar 1,485% untuk keseluruhan selisih menggunakan metode konvensional dengan *BIM 5D* adalah 0,849%.

Ferial, *et.al*, (2022) melakukan penelitian untuk meningkatkan efisiensi biaya pada konstruksi gedung bertingkat melalui penggunaan aplikasi *Building Information Modeling (BIM) 5D* yang memakai *software Cubicost Take-off for Rebar (TRB)* dan *Cubicost Take-off Architecture and Structure (TAS)*. Penghitungan volume yang dilakukan berupa estimasi kebutuhan volume beton dan baja yang dibuat menggunakan aplikasi *BIM 5D* dan dikomparasikan terhadap *Bill of Quantity (BQ)* milik kontraktor. Sampel dari elemen struktur yang dilakukan pengabiannya ialah pelat lantai, balok serta kolom atas sampai dengan 12 lantai (standar 13 lantai) dengan luas 8.693,88 m². Hasil keseluruhan perhitungan menggunakan aplikasi *BIM 5D* pada proyek bisa memberikan pengurangan terhadap anggaran tenaga kerja dan melakukan penghematan 6.33%. Skor efisiensi dari volume pekerjaan beton f'c 35 MPa sejumlah 10,87%, pekerjaan besi tulangan sejumlah 5,98% serta pekerjaan beton f'c 30 MPa sejumlah 7,21%.

Selanjutnya, Ajeng dan Gondokusumo (2020) menemukan bahwasanya *BIM 5D* yang dikombinasikan terhadap penerapan *Cubicost Take-Off for Rebar (TRB)* memberikan peningkatan efisiensi sebesar 58% untuk menghitung pekerjaan besi dikomparasikan terhadap metode konvensional. Pemakaian *BIM 5D* memakai aplikasi *Cubicost* pada perancangan biaya dari konstruksi guna memberikan pengurangan terhadap risiko terdapatnya limbah dari konstruksi butuh untuk dilaksanakan. Penelitian ini menggunakan model kalkulasi serta simulasi guna menilai keakuratan dan efektivitas biaya tulangan beton serta baja memakai *BIM 5D* dan juga aplikasi *Cubicost* dikomparasikan dengan metode konvensional. Tidak hanya itu, penelitian pun memakai aplikasi tambahan yakni

Cubicost Take-off Architecture and Structure (TAS) untuk membandingkan resultan kalkulasi pada volume beton dan bekisting yang ada pada kontraktor dengan aplikasi *BIM*.

Berdasarkan uraian di atas, kesimpulan mengenai penerapan *Building Information Modeling (BIM)* dalam proyek konstruksi secara umum dapat dirangkum sebagai berikut:

1. Peningkatan Efisiensi dan Akurasi; Penerapan *BIM* dalam proyek konstruksi terbukti meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam perencanaan dan pelaksanaan. Dengan menggunakan model 3D yang terintegrasi, *BIM* memungkinkan perhitungan yang lebih tepat dan mengurangi kesalahan yang sering terjadi dalam metode konvensional
2. Kolaborasi yang Lebih Baik; *BIM* memfasilitasi kolaborasi yang lebih baik antara berbagai pemangku kepentingan, termasuk arsitek, insinyur, dan kontraktor. Ini menciptakan lingkungan kerja yang lebih terkoordinasi, di mana perubahan dapat dilakukan secara otomatis dan informasi dapat dibagikan dengan lebih mudah
3. Pengurangan Biaya dan Waktu; Implementasi *BIM* dapat mengurangi biaya proyek dan waktu pelaksanaan. Dengan perencanaan yang lebih baik dan pengelolaan sumber daya yang efisien, proyek dapat diselesaikan lebih cepat dan dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan metode tradisional
4. Dukungan untuk Pengambilan Keputusan; *BIM* menyediakan data yang lebih baik untuk pengambilan keputusan, memungkinkan manajer proyek untuk membuat keputusan yang lebih informasional dan strategis. Ini juga

- membantu dalam analisis risiko dan perencanaan anggaran yang lebih akurat
5. Tantangan dalam Implementasi; Meskipun banyak manfaat yang ditawarkan, penerapan *BIM* di Indonesia masih menghadapi tantangan, seperti kurangnya tenaga ahli, kompatibilitas *software*, dan resistensi terhadap perubahan. Penelitian menunjukkan bahwa untuk meningkatkan adopsi *BIM*, perlu ada pelatihan dan pengembangan kapasitas di bidang ini

Secara keseluruhan, penerapan *BIM* dalam proyek konstruksi memberikan banyak manfaat yang signifikan, termasuk efisiensi, akurasi, dan kolaborasi yang lebih baik. Dalam kegiatan penelitian ini, yang dicari adalah perbandingan estimasi volume pekerjaan arsitektural antara metode konvensional dan penerapan *BIM*.

2.3. Pemodelan *BIM* dengan *Software Glodon*

Menurut informasi dalam Modul *Cubicost* (2021) *Glodon* didirikan pada tahun 1998 dengan nama *Glodon Software Company Ltd.* yang merupakan pemimpin pasar perusahaan perangkat lunak manajemen informasi bangunan di China. Melalui perkembangan teknologi dan informasi dalam 20 tahun, *Glodon* telah menjadi salah satu perusahaan terpenting dibidang industri konstruksi. *Glodon* mulai membuka kantor perwakilan di Indonesia pada tahun 2015 dan secara resmi menjadi Perusahaan Publik pada tahun 2018 sebagai PT *Glodon Technical Indonesia* yang berupaya untuk mendukung proyek-proyek konstruksi negara yang terus meningkat.

Secara sederhana dapat disimpulkan *Cubicost* adalah *software* yang dirancang khusus untuk tugas survei kuantitas dalam konteks *BIM*. Dengan

menggunakan *Cubicost*, pengguna dapat melakukan estimasi volume pekerjaan secara lebih akurat dan efisien dibandingkan dengan metode konvensional. *Software* ini memungkinkan perhitungan yang detail dan otomatisasi dalam penghitungan material, yang sangat penting dalam proyek konstruksi

Berdasarkan bidang teknik konstruksi dan berpusat pada seluruh siklus kehidupan proyek konstruksi, Glodon menyediakan produk dan layanan kelas satu dengan 4 MC (*project management, Building Information Management, data management, mobile application, and cloud computing*) sebagai keunggulan uniknya dan memungkinkan pelanggan untuk membuat bangunan pintar, mewujudkan operasi dan pemeliharaan yang cerdas, serta meningkatkan efisiensi operasional.

Pemodelan *BIM* menggunakan *Glodon Cubicost* melibatkan pembuatan model 3D yang mencakup semua elemen arsitektural, struktural, dan mekanikal dari proyek. Model ini tidak hanya berfungsi sebagai representasi visual, tetapi juga sebagai basis data untuk perhitungan kuantitas dan estimasi biaya. Dengan demikian, setiap perubahan dalam desain dapat langsung tercermin dalam perhitungan kuantitas

Menurut Ajeng dan Gondokusumo (2020), *Cubicost* merupakan salah satu dari beberapa jenis perangkat lunak yang merupakan bagian dari *Building Information Modeling (BIM)* untuk tugas survei kuantitas. *Take-Off for Rebar (TRB)* merupakan produk *Cubicost* yang memiliki kemampuan untuk menghitung jumlah besi dalam suatu bangunan. Berbasis di Tiongkok, *Cubicost* adalah perusahaan *IT AEC* terkemuka di Tiongkok. Seperti namanya, "Cubic" mengacu

pada bentuk kubiknya dan mencerminkan kemampuannya dalam mengimplementasikan *BIM* pada intinya, dan *cost* menunjukkan kemampuannya untuk memberikan solusi biaya kepada pelanggan di industri AEC. *Cubicost* menawarkan empat produk perangkat lunak berbasis *BIM* *Cubicost Take off for Architecture and Structure (TAS)*, *Cubicost Take off for Rebar (TRB)*, *Cubicost Take off for Mechanical and Electrical (TME)*, dan *Cubicost TBQ*.

Cubicost juga mendukung konsep *BIM 5D*, yang mengintegrasikan dimensi waktu dan biaya ke dalam model 3D. Ini memungkinkan pengguna untuk tidak hanya menghitung volume pekerjaan, tetapi juga untuk merencanakan dan mengelola biaya serta jadwal proyek secara lebih efektif. *Software* ini juga memungkinkan pengguna untuk melakukan simulasi dan analisis terhadap model yang dibuat. Dengan menggunakan *Cubicost*, pengguna dapat mengevaluasi keakuratan dan efektivitas biaya dari berbagai elemen konstruksi, seperti beton dan bekisting, serta membandingkan hasil kalkulasi dengan metode tradisional. Dengan data yang dihasilkan dari pemodelan *BIM* menggunakan *Glodon Cubicost*, manajer proyek dapat membuat keputusan yang lebih baik terkait pengelolaan sumber daya, pengendalian biaya, dan perencanaan proyek. Ini membantu dalam mengurangi risiko pemborosan dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.

Penelitian ini dilakukan untuk perhitungan volume pekerjaan arsitektur menggunakan *Cubicost TAS*. Adapun perbedaan tahapan perhitungan volume antara metode konvensional dan menggunakan *BIM Cubicost* tersebut dalam tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Perbandingan Tahapan Pekerjaan Estimasi Antara Metode Konvensional dan *Glodon Cubicost* untuk Pekerjaan Arsitekrural dan Struktur

No	Urutan Tahapan	Metode Konvensional	<i>Glodon-Cubicost</i>
1	2	3	4
1	Tahapan Pertama	➤ Memeriksa kelengkapan gambar	➤ Memeriksa kelengkapan gambar
2	Tahapan Kedua	➤ Mempelajari gambar kerja dan standar detail setiap elemen	➤ Mempelajari gambar kerja dan standar detail setiap elemen
3	Tahapan Ketiga	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membuat template perhitungan beton untuk setiap elemen struktur (<i>footplat</i>, kolom, balok, plat) jika terkait pekerjaan struktur ➤ Membuat template perhitungan arsitektur 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Import</i> gambar (Cad) keTAS dan sesuaikan ketentuan yang ada untuk pekerjaan struktur dan arsitektural ➤ Untuk pekerjaan struktur khusus pembesian ke TRB dan
4	Tahapan Keempat	➤ Mengukur Panjang dimensi setiap elemen Struktur di <i>Cad</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membuat <i>grid axis</i> di TAS ➤ dengan cara <i>auto-identify</i>
5	Tahapan Kelima	➤ Memasukan informasi Panjang elemen ke dalam <i>Ms. Excel</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membuat elemen struktur (<i>footplat</i>, kolom, balok, pelat) ➤ dengan pengaturan <i>Modeling</i>
6	Tahapan Keenam	➤ Membuat template perhitungan bekisting untuk setiap elemen struktur	➤ <i>Calculate</i> , perhitungan volume beton dan bekisting selesai
7	Tahapan Ketujuh	➤ Hitung berurutan sesuai lantai Elevasi elemen struktur	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Export</i> hasil ke dalam bentuk ➤ <i>Cubic</i>. untuk dikerjakan di TRB
8	Tahapan Kedelapan	➤ Memasukan informasi detail tulangan ke dalam <i>Ms. Excel</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Memeriksa dimensi dan ➤ <i>input data</i> penulangan setiap elemen
9	Tahapan Kesembilan	➤ Hitung berurutan sesuai lantai elevasi elemen struktur	➤ <i>Calculate</i> , perhitungan volume tulangan

No	Urutan Tahapan	Metode Konvensional	Glodon-Cubicost
1	2	3	4
10	Tahapan Kesepuluh	➤ Membuat template perhitungantulangan untuk setiap elemen struktur	➤ <i>Export</i> data dari TAS dan TRB Ke <i>Microsoft Excel</i> untuk estimasi biaya
11	Tahapan Kesebelas	➤ Hitung berurutan sesuai lantaaielevasi elemen struktur	
12	Tahapan Keduabelas	➤ <i>Input</i> harga satuan pekerjaan dalam proyek	
13	Tahapan Ketigabelas	➤ Volume material direkap untuk menghitung estimasi biaya	

Sumber: Data dari Analisis Tinjauan Pustaka Peneliti

Berdasarkan tabel di atas, penghitungan volume pekerjaan secara keseluruhan baik terkait pekerjaan arsitektural, struktur, dan mekanikal elektrik terdapat beberapa persamaan dan perbedaan dalam tahapan pengerjaan. Persamaan hanya terjadi pada tahapan pertama dan kedua, yaitu tahapan memeriksa kelengkapan gambar dan tahapan mempelajari gambar kerja dan standar detail setiap elemen. Untuk tahapan selanjutnya urutannya berbeda dari tahapan ketiga hingga tahapan terakhir.

Cara konvensional hingga tahapan ketigabelas atau terakhir baru bisa merekap volume pekerjaan secara keseluruhan hingga estimasi biaya. Sementara melalui metode penerapan *BIM* dengan *Software Cubicost* pada tahapan keenam langsung bisa untuk mengkalkulasi volume pekerjaan. Dari tabel tersebut, dengan relative lebih singkat dan cepat untuk melakukan estimasi volume pekerjaan bahkan hingga estimasi biaya

Tahap pengolahan data *Cubicost TAS* terdiri dari tiga tahap yaitu input gambar, identifikasi/pelatihan, dan perhitungan. Pada *Cubicost TAS*, gambar masukannya berupa DED pada denah dan dimensi. *Software TAS* mendukung tiga pemodelan cepat yaitu pemodelan *batch* dengan mengidentifikasi gambar *Autocad* (*DWG*) atau file dalam format PDF. Pemodelan gambar 3D sekali klik dengan mengimpor model dari *Industry Foundation Classes (IFC)* atau dari *Autodesk Revit (RVT)*, dan mode manual dengan menggunakan berbagai mode gambar. Penelitian ini menggunakan gambar *AutoCad* sebagai acuan pemodelan. Identifikasi/pelatihan dilakukan untuk mengenali ukuran dan letak komponen. Pada tahapakhir perhitungan menangani perhitungan kebutuhan volume pekerjaan arsitektur berdasarkan model masing-masing elemen.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Pendekatan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian berjudul Implementasi *BIM* dengan *Software Glodon* Dalam Estimasi Volume Pekerjaan Arsitektural Pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi Di Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat Dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Tahun 2024 adalah *mixed methods*, yakni penggabungan antara penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif.

Penelitian kualitatif merupakan proses penelitian untuk mendapatkan pemahaman mendalam dengan metodologi secara jelas guna melakukan penggalian atau mengeksplorasi persoalan tentang sosial dan kemanusiaan (Creswell,1997: 15). Paradigma dalam penelitian ini berangkat dari filsafat konstruktivisme dengan pendekatan studi kasus. Fokus studi kasus adalah spesifikasi kasus dalam suatu kejadian baik itu yang mencakup individu, kelompok budaya ataupun suatu potret kehidupan. (Creswell,1997: 37-38).

Penelitian kuantitatif adalah diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu. Teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif / statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2014: 7).

Paradigma penelitian yang dipilih adalah postpositivisme. Pendekatan postpositivistik merupakan kelanjutan dari pendekatan positivistik, dikarenakan terdapatnya pemahaman bahwa peneliti tidak dapat yakin secara absolut mengenai apa itu kebenaran ketika mempelajari mengenai perilaku dan tindakan manusia (Creswell, 2014 :36). Sehingga diperlukan desain penelitian yang dapat menjangkau batasan dalam pendekatan kuantitatif dan menutup kekurangan dalam pendekatan kualitatif.

Desain dari penelitian ini adalah penggabungan penelitian kuantitatif dan penelitian kualitatif, yang biasa dikenal dengan istilah *mixed method*. Penelitian kuantitatif dilakukan untuk mengungkapkan fakta tentang penerapan *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost* dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan (FK KMK) Universitas Gadjah Mada.

Dengan metode kuantitatif peneliti dapat mengetahui implementasi penerapan *BIM* dalam pekerjaan tersebut. Dan peneliti dapat mengetahui perbedaan antara penghitungan secara metode konvensional dengan *Microsoft Excel* dan penghitungan secara *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost*. Dengan metode kuantitatif peneliti ingin mencari beberapa informasi dari penyedia / kontraktor terkait estimasi volume pekerjaan arsitektural, seperti:

1. Jumlah volume pekerjaan yang didapatkan melalui penghitungan secara konvensional dengan *Microsoft Excel*

2. Jumlah volume pekerjaan yang didapatkan melalui penghitungan secara *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost*.
3. Selisih atau deviasi dari estimasi volume pekerjaan yang didapatkan melalui penghitungan secara konvensional dengan *Microsoft Excel* dan melalui penghitungan secara *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost*.

Penelitian kualitatif dilakukan peneliti untuk mengetahui informasi lain terkait penerapan *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost* dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural, yang di antaranya sebagai berikut:

1. Keterkaitan antara estimasi volume pekerjaan arsitektural dengan *BIM* terhadap estimasi waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan arsitektural. Di sini peneliti berupaya mencari jawaban dari pertanyaan tentang apakah ada kaitan antara estimasi volume pekerjaan arsitektural dengan *BIM* terhadap banyaknya jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan atau tidak, apakah lebih cepat atau tidak ada kaitannya sama sekali sebagaimana yang tertulis dalam pertanyaan penelitian ini.
2. Keterkaitan antara estimasi volume pekerjaan arsitektural dengan *BIM* terhadap jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan arsitektural. Di sini peneliti berupaya mencari jawaban dari pertanyaan tentang apakah ada kaitan antara estimasi volume pekerjaan arsitektural dengan *BIM* terhadap banyaknya jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan atau tidak, sebagaimana yang tertulis dalam pertanyaan penelitian ini.

3. Pendapat dari pihak-pihak yang terlibat dalam Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi FK KMKM UGM terkait penerapan *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost* dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural. Pihak-pihak yang dimaksud di antaranya: Pemilik Proyek, Perencana, Penyedia/Kontraktor, dan Pengawas.

Desain penelitian tentang estimasi volume pekerjaan arsitektural secara *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost* ini terangkum dalam tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Desain Penelitian

Perihal	Metode	
	Kuantitatif	Kualitatif
Sumber informasi dan Cara menggali informasi	Data yang memuat volume pekerjaan arsitektural dari <i>Glodon Cubicost</i> (TAS) dan <i>Microsoft Excel</i>	Wawancara pada: 1. Perencana 2. Penyedia/Kontraktor 3. Pengawas 4. Pemilik Proyek

Sumber: Data Peneliti

3.2. Lokasi dan Obyek Penelitian

Lokasi penelitian ini Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada yang beralamatkan di Jl. Formako, Sekip Utara, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281. Obyek penelitiannya adalah volume pekerjaan arsitektural pada proyek pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada.

3.3. Populasi dan Teknik Sampling

Populasi adalah populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas subjek atau objek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2014: 130). Populasi dalam penelitian ini adalah Perencana, Penyedia, Pengawas, Pemilik Proyek, dan Pengguna dari proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi FK KMK UGM.

Dalam penelitian ini, teknik *sampling* yang digunakan adalah *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu, misalnya orang tersebut dianggap paling tahu tentang apa yang kita harapkan, sehingga akan memudahkan peneliti menjelajahi obyek/situasi sosial yang diteliti. (Sugiyono, 2014:300).

Sampel dalam penelitian ini, di kelompokkan menjadi 2 (dua), di antaranya sebagai berikut :

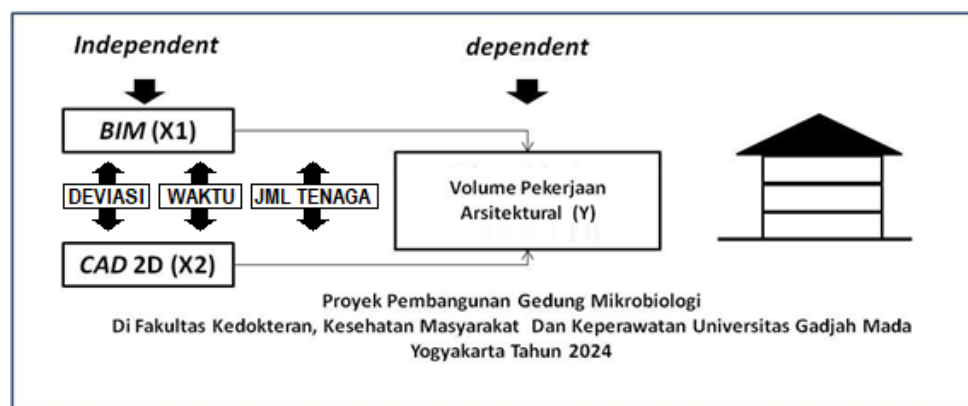
- 3.3.1. Pertama; untuk data kuantitatif sampelnya adalah penyedia dan pengawas untuk mengetahui volume pekerjaan arsitektural pada proyek pembangunan gedung mikrobiologi di FK KMK UGM Yogyakarta
- 3.3.2. Kedua, untuk data kualitatif sampelnya adalah perencana, pengawas, penyedia, dan pemilik proyek pada proyek pembangunan gedung mikrobiologi di FK KMK Yogyakarta

3.4. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2019: 68). Variabel dalam penelitian ini ada dua, yaitu volume pekerjaan arsitektural (Y) sebagai variabel terikatnya.

Penerapan *BIM* dengan *software glodon* (X1) dan CAD2D (X2) sebagai variabel bebasnya. Hubungan antar variabel ini dapat dilihat pada bagan berikut:

Bagan 1. Hubungan Antar Variabel



Sumber : Dokumen Peneliti

3.5. Teknik Pengumpulan Data

3.5.1 Observasi;

Model observasi yang dilakukan adalah partisipan, karena peneliti juga bagian dari kegiatan penelitian (Creswell, 2010: 286) Dalam

penelitian ini, obyek yang diobservasi adalah pekerjaan arsitektur pada proyek pembangunan Gedung Mikrobiologi FK KMK UGM dan observasi terhadap proses *BIM* dalam memasukkan volume pekerjaan arsitektural

3.5.2 Wawancara;

Wawancara yang diterapkan dalam penelitian ini adalah wawancara tidak terstruktur, dimana peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara secara sistematis dan lengkap untuk pengumpulan datanya (Sugiyono, 2014: 140). Dalam penelitian ini, pihak-pihak yang akan diwawancarai adalah tim perencana, pengawas, penyedia, dan pemilik proyek. Rencana peneliti, masing-masing pihak yang akan diwawancarai baik dari perencana, pengawas dan penyedia sejumlah 1 orang.

3.5.3 Studi Dokumen;

Dokumen digunakan dalam penelitian sebagai sumber data karena banyak hal dari dokumen yang bisa dijadikan sebagai sumber data (LJ Moleong, 2011: 217). Dokumen yang dibutuhkan dalam penelitian ini, di antaranya: Dokumen RKS, Dokumen RAB, Dokumen *Time Schedule*, Gambar DED Arsitektur, khususnya untuk pekerjaan arsitektur, Gambar *Shop Drawing*, gambar *As Built Drawing*, Contoh Berita Acara, Contoh Bahan Rapat, Contoh Laporan Foto atau Laporan Progres

3.5.4 Studi Literatur;

Menurut Creswell (2014: 27-29) studi literatur adalah, melakukan, mencari, dan mengorganisir sumber-sumber pustaka yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diteliti, di antaranya: penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dengan konteks permasalahan dalam penelitian ini. Teknik ini dilakukan dengan tujuan untuk mengungkapkan berbagai teori-teori atau hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan penelitian.

3.5.5 Pemodelan;

Pemodelan adalah hal yang paling penting pada perencanaan sebuah proyek. Teknologi pemodelan *Glodon* yang berorientasi pada objek, dapat membuat pemodelan lebih mudah dan lebih efisien. Komponen seperti kolom, balok, tulangan, jendela, dan pintu merupakan beberapa komponen yang bisa dipilih untuk dicari volumenya, sehingga sebagai *modeler* hanya perlu memasukkan spesifikasi yang diperlukan sesuai dengan desain rencana. Pemodelan ini sebagai bentuk implementasi penerapan *BIM* pada proyek pembangunan Gedung Mikrobiologi FK KMK UGM. Dalam hal ini, pemodelan dilakukan oleh pihak penyedia sebagai pemegang lisensi resmi *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost*. Peneliti sekedar mengetahui proses pemodelan untuk melakukan estimasi volume pekerjaan arsitektural dari tahap awal hingga tahap akhir pembuatan laporan.

3.6. Instrumen Pengumpulan Data

3.6.1. Peneliti;

Peneliti menjadi instrumen paling utama dalam penelitian kualitatif, Menurut Sugiyono (2014), peneliti kualitatif sebagai *human instrumen* berfungsi menetapkan fokus penelitian untuk memilih informan sebagai sumber data, melakukan pengumpulan data, menilai kualitas data, analisis data, menafsirkan data dan membuat kesimpulan atas temuannya.

3.6.2. Panduan Wawancara;

Panduan wawancara digunakan untuk memperlancar proses wawancara. Panduan ini digunakan oleh peneliti itu sendiri supaya tetap *on-track* dalam mendalami sebuah pernyataan saat wawancara.. Dengan adanya panduan ini, peneliti dalam melakukan wawancara tetap terarah sesuai dengan permasalahan dan tujuan dari penelitian.

3.6.3. Angket/Kuesioner Terbuka;

Angket ini sebenarnya hampir sama dengan wawancara tapi angket tidak mempertemukan secara langsung antara responden dan peneliti. Dalam prakteknya angket ini oleh peneliti digunakan untuk merapikan jawaban responden saat diwawancarai atau responden yang meminta daftar pertanyaan yang harus dijawab saat wawancara.

3.6.4. **Alat Tulis;**

Alat tulis ini tidak mesti buku besar tapi juga buku harian atau lembar- lembar yang dapat mencatat data. Dalam prakteknya, catatan itu berisi garis besar dari informasi penting yang didapatkan saat melakukan wawancara atau observasi.

3.6.5. **Kamera dan Alat Perekam;**

Kamera dan alat rekam juga sama seperti alat tulis, fungsinya untuk merekam kejadian-kejadian tak terduga. Untuk kamera bisa menggunakan HP sebagai alat perekam saat melakukan wawancara, dengan meminta izi terlebih dahulu kepada pihak atau responden yang diwawancara agar peneliti punya bukti penagmbilan data dengan wawancara.

3.6.6. **Komputer/Laptop;**

Perangkat ini digunakan untuk menjalankan proses penghitungan estimasi volume pekerjaan baik dengan CAD 2D yang nantinya diteruskan ke microsoft *Excel* dan memodelkan pekerjaan arsitektural dalam *BIM* dengan *software Glodon Cobicost*. Instrumen ini adalah alat terpenting dalam penelitian ini sebagai bentuk kongkret dari penelitian ini agar diketahui perbedaan penghitungan volume antara cara konvensional danpendekatan arsitektur digital melalui *Building Information Modeling* dengan *softwareGlodon*

3.7. Teknik Analisis Data

3.7.1. Tahapan Analisis

Tahapan Kualitatif :

- 3.7.1.1. Membaca dan mempelajari data yang didapatkan. Jika ada gagasan-gagasan penting atau kata-kata kunci dari data-data yang didapatkan, maka ditandai agar dapat dipisah dan diurutkan.
- 3.7.1.2. Mempelajari kembali kata kunci yang sudah ditandai dan mencari beberapa subtema dari data yang telah didapatkan.
- 3.7.1.3. Menuliskan beberapa model data tertentu yang ditemukan dalam data yang telah dikumpulkan di lapangan, misalnya hasil wawancara atau studi dokumen.
- 3.7.1.4. Melakukan pengelompokan terhadap data yang ditemukan sesuai dengan tema dan model data yang ditemukan (Moleong, 2011: 247-248)

Tahapan Kuantitatif:

- 3.7.1.5 Meng-export data volume dari *glodon* ke Microsoft Excel
- 3.7.1.6 Mengelompokkan volume *glodon* dan BQ sesuai pekerjaan dan menyamakan satuannya.
- 3.7.1.7 Menghitung selisih volume *glodon* dengan BQ, dan dibuat dalam persentase.
- 3.7.1.8 Menganalisis perbedaan volume tersebut.

3.7.2. Teknik Analisis

3.7.2.1. Metode Induktif; Metode ini adalah metode yang digunakan dalam melakukan analisis dalam penelitian ini. Metode Induktif digunakan peneliti untuk memnghimpun data-data yang didapatkan di lapangan untuk memudahkandalam melakukan koding, kategorisasi, dan pengelompokan

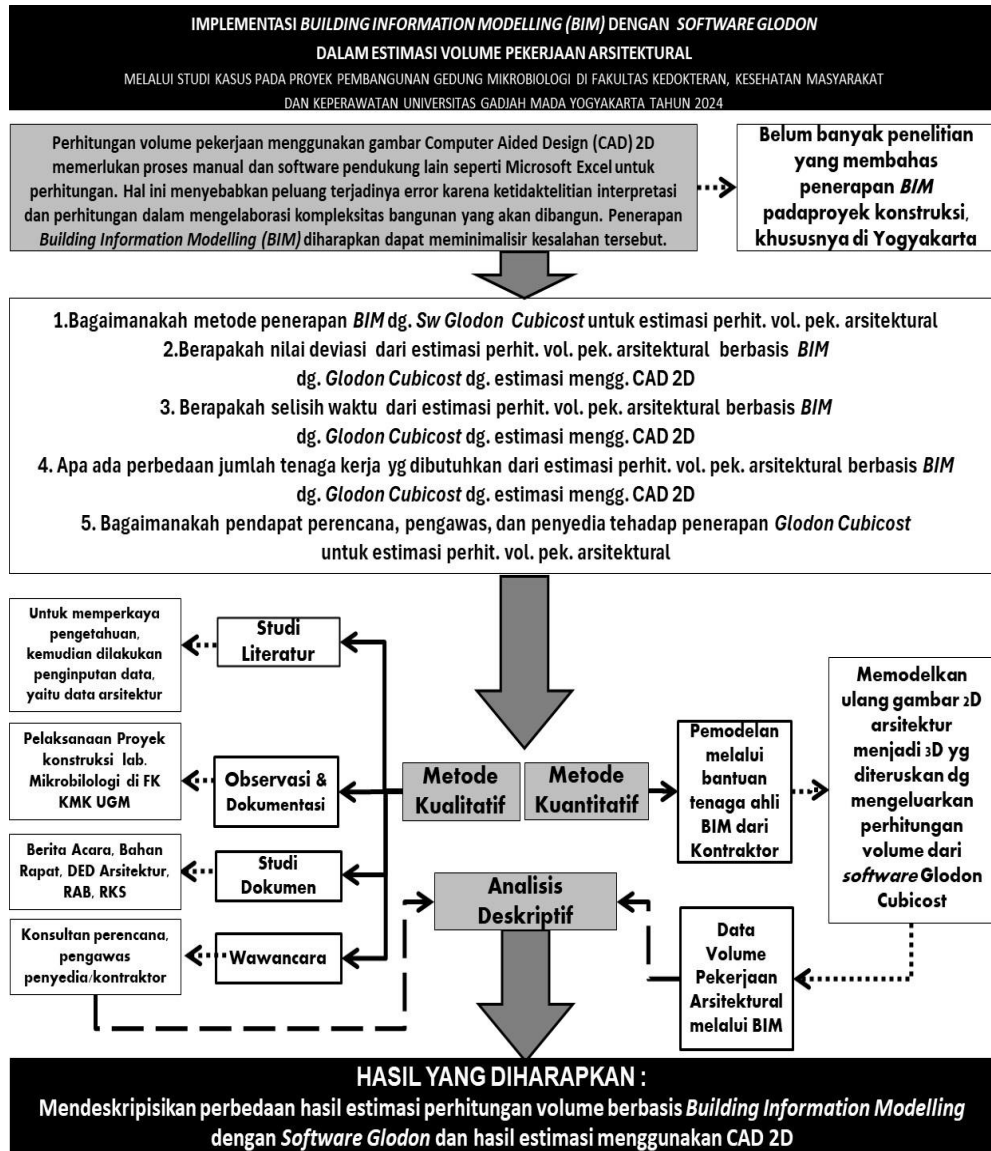
3.7.2.2. Metode Deduktif; Metode deduktif adalah metode pembahasan yang diawali dengan menggunakan teori atau peristiwa yang bersifat umum kemudian ditarik simpulan yang terincidan khusus. Metode ini, digunakan peneliti setelah melakukan metode induktif untuk melakukan analisis dan pembahasan.

3.7.3. Cara Melakukan Analisis

Agar diperoleh hasil analisis yang baik dan benar sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah, maka dilakukan cara yang tepat untuk menganalisis datanya. Di samping telah ditentukan langkah dan metodenya, data dianalisis dengankerangka teoretik yang telah dirumuskan dalam penelitian ini. Secara umum, data yang telah ditemukan dianalisis melalui beberapa pendekatan studi kaus sebagaimana yang telah disebutkan pada penjelasan sebelumnya terkait pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini.

3.8. Kerangka Penelitian

Bagan 2. Kerangka Penelitian



Sumber: Dokumen Peneliti

BAB IV

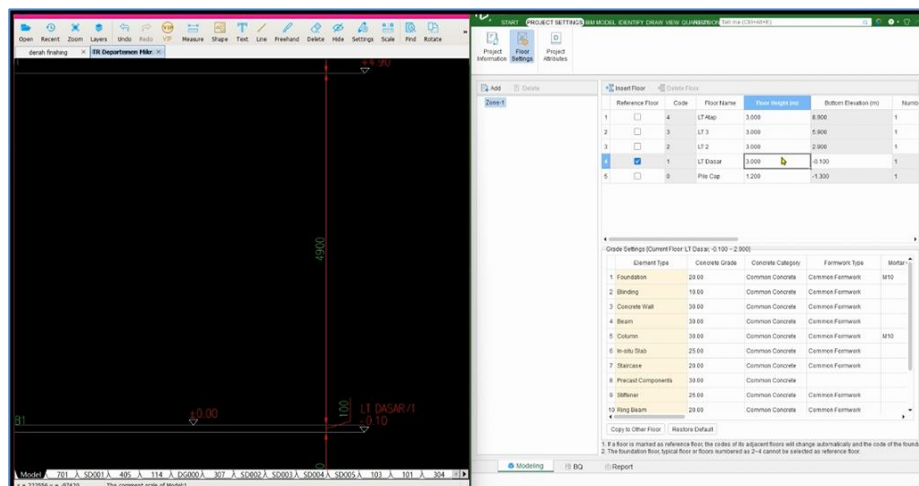
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Penerapan *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost*

Tahapan sederhana penerapan *BIM* dengan *software Glodon Cubicost* dalam menghitung volume pekerjaan arsitektural dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Persiapan Data;

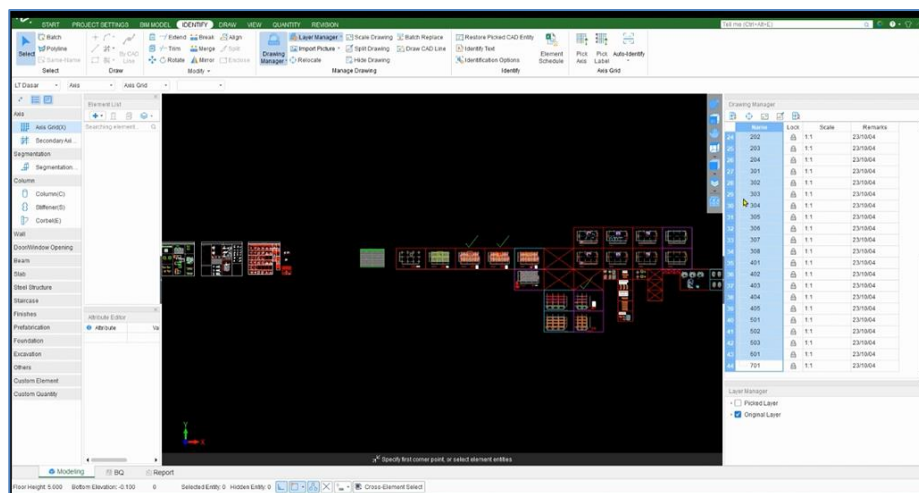
Kelengkapan gambar diperiksa secara cermat dengan memastikan semua gambar kerja arsitektural yang diperlukan tersedia dan lengkap. Langkah ini termasuk denah, tampak, dan detail arsitektural. Selanjutnya mempelajari gambar kerja untuk memahami spesifikasi dan detail setiap elemen arsitektural yang akan dihitung. Untuk tampilannya bisa dilihat pada gambar 1 hasil dari *screen shoot* dari *TAS Cubicost* di bawah ini.



Gambar 1. Persiapan Data
(Sumber: Dokumen Peneliti)

2. Mengimpor Gambar ke *Cubicost*;

Gambar diimpor dari *Auto CAD* dengan menggunakan fitur *import* untuk memasukkan gambar *AutoCAD* (DWG) ke dalam *software Cubicost*. Gambar diatur sesuai dengan ketentuan yang ada untuk pekerjaan arsitektural. Langkah selanjutnya membuat *Grid Axis* untuk memudahkan pengukuran dan identifikasi elemen arsitektural. Untuk tampilannya bisa dilihat pada gambar 2 hasil dari *screen shoot* dari layar monitor *TAS Glodon Cubicost* di bawah ini.



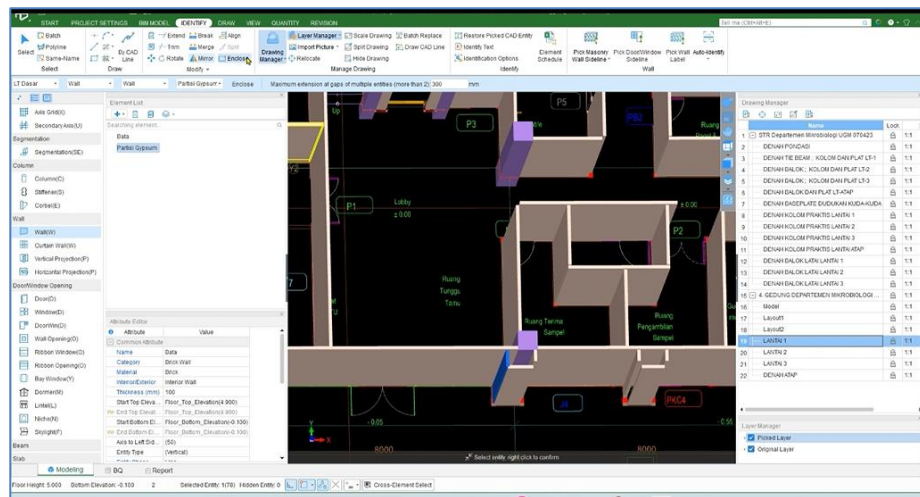
Gambar 2. *Import* Gambar dari *Auto CAD*

(Sumber: Dokumen Peneliti)

3. Pembuatan Model 3D;

Template perhitungan dibuat untuk elemen arsitektural seperti dinding, lantai, dan atap. *Template* ini akan digunakan untuk menghitung volume material yang diperlukan dan mengukur dimensi. Pengukuran panjang, lebar, dan tinggi setiap elemen arsitektural harus dilakukan dalam model.

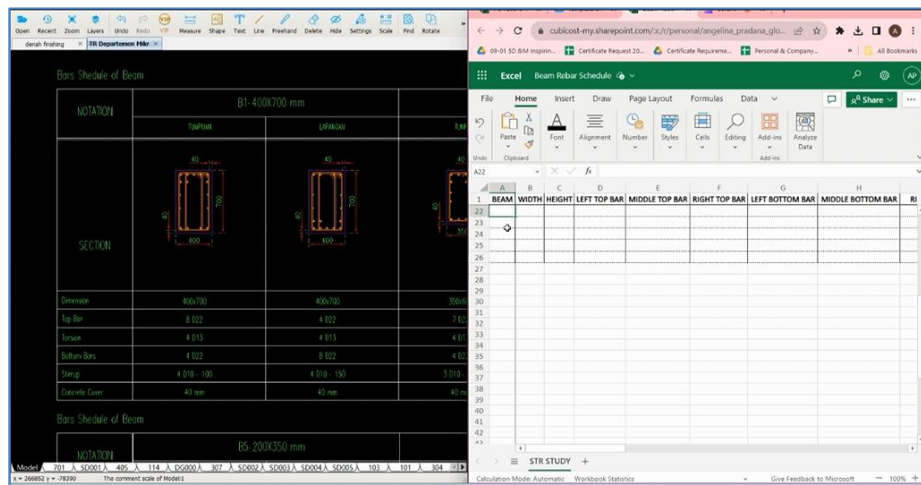
Hal ini kan menjadi dasar untuk perhitungan volume yang lebih akurat. Untuk tampilannya bisa dilihat pada gambar 3 hasil dari *screen shoot* dari layar monitor *TAS (Take of Architecture and Structure) Glodon Cubicost* di bawah ini.



Gambar 3. Pembuatan Model 3D
(Sumber: Dokumen Peneliti)

4. Estimasi Volume;

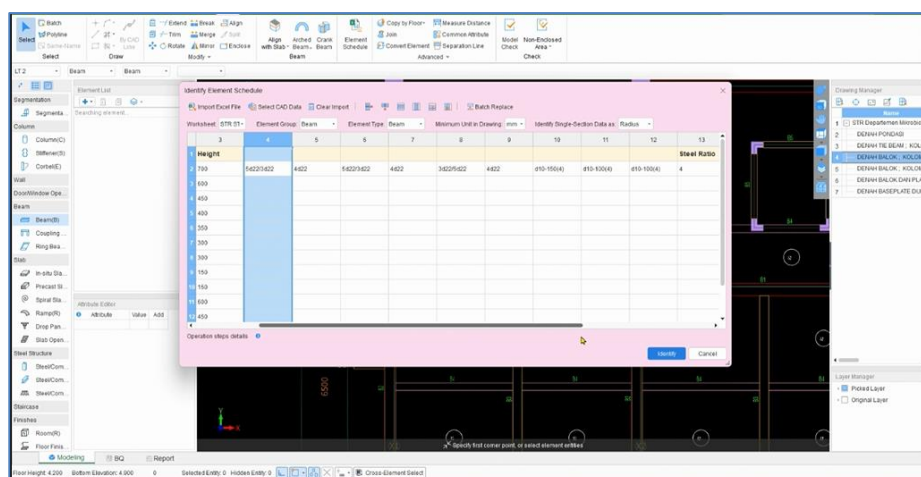
Volume dihitung dengan menggunakan fitur perhitungan dalam *Cubicost* untuk menghitung volume dari setiap elemen arsitektural berdasarkan dimensi yang telah diukur. *Software* ini akan secara otomatis menghitung volume berdasarkan template yang telah dibuat dan rekapitulasi data. Semua volume material yang telah dihitung direkapitulasi untuk mendapatkan total estimasi volume pekerjaan arsitektural. Untuk tampilannya bisa dilihat pada gambar 4 hasil dari *screen shoot* dari layar monitor *TAS (Take of Architecture and Structure) Glodon Cubicost* di bawah ini.



Gambar 4. Estimasi Volume
(Sumber: Dokumen Peneliti)

5. Analisis dan Simulasi;

Simulasi dilakukan dengan menggunakan fitur analisis dalam *Cubicost* untuk melakukan simulasi terhadap model 3D. Untuk mengevaluasi keakuratan dan efektivitas biaya dari elemen arsitektural: Untuk tampilan bisa dilihat pada gambar 5 hasil dari *screen shoot* berikut ini.



Gambar 5. Analisis dan Simulasi
(Sumber: Dokumen Peneliti)

6. Penyusunan Laporan;

Laporan Estimasi disusun dalam format *Excel*. Setelah semua perhitungan selesai, laporan disusun secara menyeluruh mencakup estimasi volume, jenis material, dan rekomendasi untuk pengelolaan proyek. Langkah berikutnya implementasi rencana dengan menggunakan data dan informasi yang diperoleh untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi. Untuk mengevaluasi keakuratan dan efektivitas biaya dari elemen arsitektural: Untuk tampilannya bisa dilihat pada gambar 6 hasil dari *screen shoot* di bawah ini.

Classification	Condition	Name	Area of opening(m2)	Number(pc)	Area of frame(m2)	Width of opening(m)	Height of opening(m)	Girth of opening(m)	Length of edge and break of opening(m)	Area of smallest enclosing rectangle for opening(m2)
P1			7.740		7.740	3.000	5.160	16.320	13.320	7.740
P2			3.302	1	3.302	1.280	2.580	7.720	6.440	3.302
P3			7.585	3	7.585	2.940	7.740	21.360	18.420	7.585
P4			9.185	4	9.185	3.560	10.320	27.760	24.200	9.185
P5			2.311	1	2.311	1.080	2.140	6.440	5.360	2.311
P6			4.076	2	4.076	1.560	3.160	13.480	11.900	4.076
P7			2.107	1	2.107	0.980	2.150	6.260	5.280	2.107
P8			1.905	1	1.905	0.890	2.140	6.060	5.170	1.905
P9			23.220	6	23.220	9.000	15.480	48.960	39.960	23.220
P10			3.870	1	3.870	1.500	2.580	8.160	6.660	3.870
P11			22.044	1	22.044	6.600	3.340	19.880	13.280	22.044
P12			4.946	1	4.946	1.570	3.150	9.440	7.870	4.946
P13			2.860	1	2.860	1.200	2.400	7.200	6.000	2.860
P14			12.288	4	12.288	5.120	9.600	29.440	24.320	12.288
P15			6.605	2	6.605	2.560	5.160	15.440	12.880	6.605
P16			7.585	3	7.585	2.940	7.740	21.360	18.420	7.585
P17			2.097	1	2.097	0.980	2.140	6.240	5.260	2.097
P18			9.185	4	9.185	3.560	10.320	27.760	24.200	9.185

Gambar 6. Penyusunan Laporan

(Sumber: Dokumen Peneliti)

Berdasarkan informasi di atas, penerapan *BIM* dengan *Glodon Cubicost* dalam penelitian ini dimulai dengan tahapan persiapan data, yang mencakup pemeriksaan kelengkapan gambar kerja dan pemahaman

spesifikasi elemen arsitektural. Proses ini penting untuk memastikan bahwa semua informasi yang diperlukan tersedia sebelum memulai estimasi. Selanjutnya, gambar CAD diimpor ke dalam *software Cubicost*, di mana pengguna dapat membuat model 3D yang diperlukan untuk perhitungan volume.

Penerapan *BIM* dengan Glodon Cubicost menunjukkan bahwa *software* ini menawarkan keunggulan dalam hal efisiensi dan akurasi. Dengan menggunakan Cubicost, estimasi volume pekerjaan dapat dilakukan secara otomatis dan lebih detail dibandingkan dengan metode konvensional. Hal ini mengurangi kemungkinan kesalahan manusia dalam perhitungan dan memungkinkan perencanaan yang lebih baik terkait kebutuhan material.

4.2. Deviasi Esitimasi Volume Pekerjaan Arsitektural

4.2.1. Volume Pekerjaan Di Lantai 1

Berikut ini adalah penghitungan estimasi volume pekerjaan arsitektural pada proyek pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada di Lantai 1 sebagaimana tersebut dalam table di bawah ini.

Tabel 4.
Estimasi Volume Pekerjaan Arsitektural Lantai 1

No	Nama Pekerjaan	Estimasi Luas/Volume Pekerjaan					
		Sat	Renc.	CAD/ Excel	BIM	Selisih	Ket
1	Pas.	m ²	176,6600	259,9850	268,6870	8,7020	
	dinding	m ³	-	-	32,2550	-	

	bata merah						
2	Pas. dinding bata ringan	m ²	479,2000	443,9920	433,5910	-10,4010	
		m ³	-	-	52,3750	-	
3	Dind. Partisi Gypsum	m ²	115,9300	127,212	122,237	-4,9750	
		m ³	-	-	12,224	-	
4	Pintu dan jendela	Uni	36	36	36	-	
		m ² /	-	-	148,707	-	
5	Kaca	m ²	-	-	15,249		
		m ³	-	-	-	-	
6	Keramik Lantai/ HT	m ²	287,5600	287,9900	304,2840	16,2940	
		m ³	-	-	-	-	
7	Pengecatan	m ²	1092,9400	1389,6000	984,7960	-404,8040	
		m ³	-	-	-	-	
8	Plafond Gypsum	m ²	262,2800	266,9500	266,1500	-0,8000	
		m ³	-	-	-	-	
Jumlah Total			2450,57	2811,729	2676,555	Selisih Hitungan	
Selisih hitungan konvensional terhadap Perencanaan						361,159	14,73
Selisih hitungan <i>BIM</i> terhadap Perencanaan						225,985	9,22

Sumber: Data Peneliti

Berdasarkan tabel di atas diketahui perbedaan penghitungan volume pekerjaan antara metode konvensional dengan diterapkannya *BIM* dengan *software Glodon Cubicost*. Penghitungan dengan *BIM* selisih hitungannya lebih sedikit dibandingkan dengan metode konvensional, yaitu 225,985 m² atau persentasenya 9,22 % sedangkan dengan metode konvensional 361,159 m² atau persentasenya 14,73 %

Perlu diketahui, berdasarkan data yang didapatkan dari proses penghitungan tidak semua item pekerjaan arsitektural dapat diketahui

volumenya. Hanya ada beberapa pekerjaan tertentu saja yang dapat diketahui volume pekerjaannya. Pekerjaan ini di antaranya: pekerjaan pasangan dinding bata merah, pekerjaan pasangan dinding bata ringan, dan pekerjaan pasangan pintu dan jendela. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya:

1. Bentuk laporan metode konvensional dari AutoCad 2D ke *Microsoft Excel* berbeda dengan bentuk laporannya dengan format laporan yang ditampilkan dalam *Software Glodon Cubicost*.
2. Hasil estimasi volume antara metode konvensional dan *BIM* berbeda, ada beberapa item pekerjaan yang volumenya hanya sebatas unit, ada yang sebatas m^2 , dan ada yang bisa mencapai m^3 . Seperti tertuang dalam tabel 4 di atas, untuk pekerjaan pasangan dinding bata merah dengan metode konvensional volume pekerjaannya hanya sebatas m^2 , sementara dengan *BIM* bisa mencapai m^3 .

Dari data yang didapatkan dapat diketahui keunggulan dari penerapan *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost*, di antaranya dapat digunakan untuk menghitung volume pekerjaan pada item pasangan dinding bata merah, pasangan dinding bata ringan, dan pasangan kaca dan jendela. Untuk penghitungan volume pekerjaan dengan menggunakan CAD/excel secara konvensional baru sebatas menghitung luasan pada beberapa item pekerjaan arsitektural di lantai 1. Bahkan ada beberapa item pekerjaan yang dihitung berdasarkan satuan unit saja bukan m^2 atau m^3 .

Adanya perbedaan atau selisih hitungan luasan pekerjaan antara

penghitungan melalui CAD/excel dan *BIM glodon cubicost* disebabkan beberapa hal, di antaranya sebagai berikut:

1. Perbedaan cara memasukkan item / komponen hitung pada masing-masing *software* yang digunakan baik secara konvensional maupun dengan *BIM glodon cubicost*. Selain itu, tampilan / sajian tabel dari masing-masing *software* juga berbeda yang menjadikan pembacaan terhadap angka-angka yang muncul pada tabel bisa menimbulkan penafsiran yang berbeda jika belum mengetahui sebelumnya, terlebih untuk tampilan tabel laporan dari *BI glodon cubicost*.
2. Faktor *skill* atau SDM terkait penguasaan *software* yang dipakai dalam menerapkan *BIM* dalam estimasi volume pekerjaan. Hal ini bisa dipahami mengingat *BIM* relatif masih baru untuk proyek konstruksi khususnya di Yogyakarta menjadikan pengaplikasiannya dalam pekerjaan belum bisa optimal. Sebagai catatan, pada proyek ini pihak yang menghitung volume pekerjaan baru sekali ini menggunakan *BIM*

Dari temuan ini, dapat diketahui bahwa penghitungan volume pekerjaan dengan *BIM* pada proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi di FK KMK UGM lebih akurat dibandingkan dengan metode konvensional melalui *Microsoft Excel*. Temuan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Rizqi Rahayu dan Dhony Priyo Susenon (2020), disebutkan hasil perbandingan penghitungan volume antara metode konvensional dengan *BIM* didapatkan hasil untuk pekerjaan struktur beton bagian struktur atas (kolom, balok, dan lantai) diperoleh selisih 0,58% untuk pekerjaan beton,

0,18% untuk pekerjaan bekisting, dan 1,15% untuk pekerjaan pembesian. Hasil selisih menunjukkan bahwa *quantity take off* menggunakan *Microsoft Excel* lebih besar dibandingkan menggunakan *Glodon Cubicost*.

Temuan yang sama juga dilakukan Kania, *et.al.*(2023) disebutkan hasil perhitungan menggunakan *BIM* dan perhitungan manual selanjutnya dibandingkan untuk mengetahui perbedaan volume pekerjaan. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan sebesar 0,0503 % antara perhitungan *BIM* dan manual. Mengeluarkan volume melalui *BIM* juga terbilang cukup cepat dan mudah daripada manual sehingga dapat menghemat efisiensi waktu.

4.2.2. Volume Pekerjaan Di Lantai 2

Berikut ini adalah penghitungan estimasi volume pekerjaan arsitektural pada proyek pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada di Lantai 2 sebagaimana tersebut dalam tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5.
Estimasi Volume Pekerjaan Arsitektural Lantai 2

No	Nama Pekerjaan	Estimasi Luas/Volume Pekerjaan					
		Sat	Renc.	CAD/ <i>Excel</i>	<i>BIM</i>	Selisih	Ket
1	Pas. dinding bata merah	m ²	107,420	202,818	166,328	36,490	
		m ³	-	-	19,826	19,826	
2	Pas. dinding bata ringan	m ²	475,800	475,802	460,285	15,517	
		m ³	-	-	55,3030	55,303	

No	Nama Pekerjaan	Estimasi Luas/Volume Pekerjaan					
		Sat	Renc.	CAD/ Excel	BIM	Selisih	Ket
3	Dind. Partisi Gypsum	m ²	3,670	3,900	3,776	0,124	
		m ³					
4	Pintu dan jendela	Uni	-	-	0,378	0,378	
		m ² /	34,000	41,000	37,000	4,000	
5	Kaca	m ²	-	-	121,764	121,764	
		m ³	-	-	28,350	28,350	
6	Keramik Lantai/ HT	m ²	-	-	-		
		m ³	57,300	57,000	52,998	4,002	
7	Pengecatan	m ²	-	-	-		
		m ³	1512,620	1348,328	1326,179	22,149	
8	Plafond Gypsum	m ²	-	-	-		
		m ³	-	-	-	-5,755	
Jumlah Total			2414,780	2435,601	2425,535	Selisih Hitungan	
Selisih hitungan konvensional terhadap Perencanaan						20,821	0,85
Selisih hitungan <i>BIM</i> terhadap Perencanaan						0,755	0,03

Sumber: Data Peneliti

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui perbedaan penghitungan volume pekerjaan antara metode konvensional dengan metode lain setelah diterapkannya *BIM* dengan *software Glodon Cubicost*. Penghitungan dengan *BIM* lebih akurat dibandingkan dengan metode konvensional.

Seperti penjelasan sebelumnya di lantai 1, berdasarkan data yang didapatkan dari proses penghitungan tidak semua item pekerjaan arsitektural dapat diketahui volumenya. Hanya ada beberapa pekerjaan tertentu saja yang dapat diketahui volume pekerjaannya. Pekerjaan ini di antaranya: pekerjaan pemasangan dinding bata merah, pekerjaan pemasangan

dinding bata ringan, dan pekerjaan pasangan pintu dan jendela.

Berdasarkan data yang terangkum dalam tabel untuk estimasi volume pekerjaan arsitektural di lantai 2 selisihnya 20,821 atau sekitar 0,85 % dari perencanaan, sementara dengan *BIM* selisihnya 0,755 atau sekitar 0,03 % dari perencanaan. Hal ini sebagaimana temuan dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan Wilona (2022), *Bill of Quantity* menggunakan metode *BIM* menghasilkan volume lebih tinggi 1.24% untuk beton and 1.14% untuk tulangan dari metode Konvensional. Hal tersebut disebabkan karena kurangnya ketelitian dalam perhitungan volume konvensional, sehingga volume yang dihasilkan tidak akurat.

Hasil penelitian yang dilakukan Risky (2021) disebutkan terdapat selisih antara hasil volume *existing* (konvensional) dengan volume hasil *Quantity Take Off* menggunakan konsep *BIM*, pekerjaan pondasi *foot plat* tidak memiliki selisih *quantity take off*, pekerjaan *sloof* memiliki rata-rata selisih 3.5%, pekerjaan balok memiliki rata-rata selisih 65%, pekerjaan kolom memiliki rata-rata selisih 3.52%, dan pekerjaan plat lantai memiliki rata-rata selisih 5.2%. Pengaruh penerapan konsep *BIM* dalam integrasi dan kolaborasi dari perspektif pengguna menunjukkan penerapan konsep *BIM* mampu meminimalisir terjadinya kesalahan di lapangan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dan temuan dari penelitian ini, dapat disimpulkan penghitungan volume pekerjaan dengan *BIM* lebih cepat dan akurat karena ada selisih yang signifikan dibandingkan dengan metode konvensional melalui *Microsoft Excel*

4.2.3. Volume Pekerjaan Di Lantai 3

Berikut ini adalah penghitungan estimasi volume pekerjaan arsitektural pada proyek pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada di Lantai 3 sebagaimana tersebut dalam table di bawah ini.

Tabel 6.
Estimasi Volume Pekerjaan Arsitektural Lantai 3

No	Nama Pekerjaan	Estimasi Luas/Volume Pekerjaan					
		Sat	Renc.	CAD/ Excel	BIM	Selisih	Ket
1	Pas. dinding bata merah	m ²	103,300	160,350	132,567	27,783	
		m ³	-	-	15,911		
2	Pas. dinding bata ringan	m ²	462,860	439,977	438,455	1,522	
		m ³	-	-	52,671		
3	Dind. Rooster	m ²	8,790	7,200	10,309	-3,109	
		m ³	-	-	-		
4	Pintu dan jendela	Uni	36,000	40,000	28,000	12,000	
		m ² /	-	-	-		
5	Kaca	m ²	-	-	23,622		
		m ³	-	-	-		
6	Keramik Lantai/ HT	m ²	285,630	319,393	283,847	35,546	
		m ³	-	-	-		
7	Pengecatan	m ²	1227,840	1394,835	1387,041	7,794	
		m ³	-	-	-		
8	Plafond Gypsum	m ²	294,720	315,541	296,417	19,124	
		m ³	-	-	-	-	
Jumlah Total			2419,140	2677,296	2668,840	Selisih Hitungan	
Selisih hitungan konvensional terhadap Perencanaan						258,15	10,7
Selisih hitungan <i>BIM</i> terhadap Perencanaan						225,985	10,2

Sumber: Data Peneliti

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui perbedaan penghitungan volume pekerjaan antara metode konvensional dengan metode lain setelah diterapkannya *BIM* dengan *software Glodon Cubicost*. Penghitungan dengan *BIM* jauh lebih akurat dibandingkan hitungan dengan metode konvensional.

Berdasarkan data yang terangkum dalam tabel untuk estimasi volume pekerjaan arsitektural di lantai 3 selisihnya 258,15 atau sekitar 10,7 % dari perencanaan, sementara dengan *BIM* selisihnya 225,983 atau sekitar 10,2 % dari perencanaan. Dari sini dapat diketahui bahwa hitungan yang dilakukan dengan *BIM* bisa mendekati hitungan perencanaan meskipun persentasenya antara konvensional dan *BIM* selisihnya sedikit.

Temuan ini senada dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan Raymond (2021) disebutkan pada perhitungan kebutuhan berat besi untuk pekerjaan pembesian antara aplikasi *Cubicost TRB* dengan perhitungan konvensional menghasilkan hasil yang akurat dengan perbedaan 0.59%. Proses perhitungan dengan *Cubicost* yang memiliki sistem otomatisasi dapat dikatakan lebih singkat dan tidak memakan waktu jika dibandingkan dengan konvensional yang membutuhkan cara pengerjaan satu per satu dan rumus yang perlu dipahami terlebih dahulu

Seperti penjelasan sebelumnya di lantai 1 dan 2, berdasarkan data yang didapatkan dari proses penghitungan tidak semua item pekerjaan arsitektural dapat diketahui volumenya. Hanya ada beberapa pekerjaan

tertentu saja yang dapat diketahui volume pekerjaannya. Pekerjaan ini di antaranya: pekerjaan pemasangan dinding bata merah, pekerjaan pemasangan dinding bata ringan, dan pekerjaan pemasangan pintu dan jendela.

4.2.3. Volume Pekerjaan Di Lantai Atap

Berikut ini adalah penghitungan estimasi volume pekerjaan arsitektural pada proyek pembangunan Gedung Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada di Lantai atap sebagaimana tersebut dalam table di bawah ini.

Tabel 6.
Estimasi Volume Pekerjaan Arsitektural Lantai Atap

No	Nama Pekerjaan	Estimasi Luas/Volume Pekerjaan					
		Sat	Renc.	CAD/ Excel	BIM	Selisih	Ket
1	Pasangan Dinding bata ringan	m ²	81,69	80,47	81,449	0,979	
		m ³			8,146	8,146	
2	Plesteran dinding	m ²	173,41	193,86	176,315	-17,545	
		m ³				0	
3	Acian dinding	m ²	173,41	193,86	176,315	-17,545	
		m ³				0	
4	Pengecatan	m ²	173,41	193,86	176,315	-17,545	
		m ³				0	
Jumlah Total			601,92	662,05	618,54	Selisih Hitungan	
Selisih hitungan konvensional terhadap Perencanaan						60,13	9,99
Selisih hitungan BIM terhadap Perencanaan						16,62	2,76

Sumber: Data Peneliti

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui perbedaan penghitungan volume pekerjaan antara metode konvensional dengan metode lain setelah

diterapkannya *BIM* dengan *software Glodon Cubicost*. Penghitungan dengan *BIM* jauh lebih akurat dibandingkan hitungan dengan metode konvensional.

Berdasarkan data yang terangkum dalam tabel untuk estimasi volume pekerjaan arsitektural di lantai Atap selisihnya 60,13 atau sekitar 9,99 % dari perencanaan, sementara dengan *BIM* selisihnya 16,62 atau sekitar 2,76 % dari perencanaan. Temuan ini seperti hasil pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Wilona (2022), disebutkan *Bill of Quantity* menggunakan metode *BIM* menghasilkan volume lebih tinggi 1.24% untuk beton and 1.14% untuk tulangan dari metode Konvensional. Hal tersebut disebabkan karena kurangnya ketelitian dalam perhitungan volume konvensional, sehingga volume yang dihasilkan tidak akurat.

Seperti penjelasan sebelumnya di lantai 1, 2, dan 3, berdasarkan data yang didapatkan dari proses penghitungan tidak semua item pekerjaan arsitektural dapat diketahui volumenya dalam satuan m³ (meter kubik). Hanya satu pekerjaan tertentu saja yang dapat diketahui volume pekerjaannya, yaitu pekerjaan pemasangan dinding bata ringan. Hal ini dikarenakan tidak semua pekerjaan satuan untuk volumenya sama atau dapat terhitung dengan satuan volume yang sama, misalnya m² atau m³ atau unit atau buah atau bentuk satuan lainnya sebagaimana tertuang dalam dokumen Rancangan Anggaran Biaya (RAB) dan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP).

4.3. Selisih Waktu Penghitungan Volume Pekerjaan Arsitektural

Selisih waktu di sini tidak terkait dengan percepatan atau akselerasi pelaksanaan pekerjaan arsitektural. Tetapi selisih waktu yang digunakan dalam penghitungan volume pekerjaan arsitektural. Metode konvensional biasanya melibatkan penggunaan gambar 2D dan perhitungan manual untuk menentukan volume pekerjaan. Proses ini memakan waktu lebih lama karena melibatkan langkah-langkah manual yang berulang, seperti pengukuran dan perhitungan yang harus dilakukan secara terpisah untuk setiap elemen bangunan. Selain itu, metode ini rentan terhadap kesalahan manusia, yang dapat menyebabkan revisi dan penyesuaian yang memakan waktu.

Dengan menggunakan *BIM* dan *software Glodon Cubicost*, proses estimasi volume pekerjaan menjadi lebih cepat. *Software* ini memungkinkan integrasi data dan visualisasi 3D, yang mempermudah perhitungan volume secara otomatis. *BIM* memungkinkan perhitungan yang lebih cepat karena semua informasi terkait proyek dapat diakses dalam satu model digital. Hal ini mengurangi waktu yang diperlukan untuk mengumpulkan dan menganalisis data dari berbagai sumber. Selain itu, penggunaan *BIM* dapat mengurangi risiko kesalahan dalam perhitungan, sehingga mengurangi waktu yang dihabiskan untuk revisi dan perbaikan.

Dari analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa selisih waktu yang dihasilkan dari penggunaan *BIM* dengan *Glodon Cubicost* dibandingkan dengan metode konvensional lebih berkaitan dengan efisiensi dalam proses penghitungan volume pekerjaan arsitektural. Maksudnya efisiensi di sini

bahwa penghitungan volume pekerjaan dengan menerapkan *BIM* dengan *Glodon Cubicost* lebih cepat dibandingkan dengan metode konvensional

Penggunaan *BIM* tidak hanya mempercepat proses estimasi, tetapi juga meningkatkan akurasi, yang pada gilirannya dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek secara keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi modern dalam konstruksi dapat memberikan manfaat signifikan dalam hal efisiensi dan efektivitas.

Adanya keterlambatan yang terjadi pada proyek pembangunan Gedung Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada ini bukan disebabkan oleh penerapan *BIM* dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural, tetapi dikarenakan beberapa faktor lain, antara lain:

1. Keterlambatan Material:

Salah satu penyebab utama keterlambatan adalah belum masuknya material *MEP* (*Mechanical, Electrical, and Plumbing*). Keterlambatan dalam pengadaan material ini mengakibatkan penambahan progres pekerjaan yang sangat kecil, sehingga mempengaruhi keseluruhan jadwal proyek. Keterlambatan material mempengaruhi proses penghitungan pekerjaan karena harus menunggu beberapa item pekerjaan yang belum bisa dimasukkan. Item-item pekerjaan belum bisa dihitung karena belum dikerjakan disebabkan material yang dipakai untuk mengerjakan belum ada sehingga hal ini berpengaruh dalam proses penghitungan volume pekerjaan.

Temuan dalam penelitian ini ada persamaan dengan penelitian yang dilakukan Sabil dan Erizal (2023), disebutkan terjadi keterlambatan proyek. Keterlambatan paling besar terjadi pada bulan April 2022 dengan nilai keterlambatan sebesar 5,24%. Keterlambatan terjadi karena faktor cuaca dan dilakukan adendum dengan menambah tenaga kerja untuk mempercepat pekerjaan proyek. Perhitungan *BIM* didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan *BQ* dengan jumlah perbedaan volume beton sebesar 20,85% lebih kecil dan berat tulangan besi sebesar 26,32% lebih kecil dibanding *BQ*.

Adapun perbedaan dengan penelitian sebelumnya keterlambatan pada proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi FK KMK UGM terjadi karena faktor keterlambatan pendatangan material di lokasi proyek. Selain itu, penghitungan volume pekerjaan di proyek ini relatif dikerjakan dengan baik dan tetap ada selisih yang lebih baik dibandingkan dengan metode konvensional. Meskipun dalam estimasi waktu pekerjaan, secara umum tidak terjadi efisiensi dikarenakan karena keterlambatan tadi.

Hal tersebut berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan Hwang Zao dan Yang (2019) melakukan kajian dampak terhadap *rework* pada proyek konstruksi dan berdasarkan analisis data empiris menemukan bahwa proyek konstruksi yang menggunakan *BIM* memiliki persentase *rework* lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak menggunakan *BIM*. Lebih lanjut, dari penelitian ini juga

disimpulkan bahwa *BIM* secara umum memberikan dampak penurunan biaya dan waktu. Penelitian ini diklaim sebagai penelitian pertama yang mengorelasikan pemanfaatan *BIM* dengan *rework*.

2. Pengawasan dan Koordinasi:

Meskipun tim pengawas berusaha mengawal penyedia untuk menyelesaikan pekerjaan, tantangan dalam pengawasan dan koordinasi antara berbagai pihak yang terlibat dalam proyek dapat menyebabkan penundaan dalam pelaksanaan pekerjaan. Berikut ini adalah dokumentasi kegiatan koordinasi yang dilakukan setiap seminggu sekali antara perencana, penyedia, pengawas, pemilik proyek, dan user/pengguna untuk memonitoring pekerjaan agar berjalan sesuai dengan perencanaan.



Gambar 7. Rapat Koordinasi Evaluasi Pelaksanaan
Sumber: Dokumen Peneliti (Rabu, 07 Februari 2024)

Perihal ini sebenarnya tidak terkait langsung dengan estimasi volume pekerjaan tetapi beberapa catatan dan keputusan dalam rapat

berpengaruh pada pelaksanaan pekerjaan keseluruhan. Salah satu contoh dari hal ini adalah pengajuan item pekerjaan atau item material oleh penyedia ke pengawas, jika pengajuan belum dapat disetujui maka tidak disetujuinya pengajuan item pekerjaan atau item material tersebut menjadikan item pekerjaan yang direncanakan untuk dilaksanakan akan tertunda. Hal ini menyebabkan proses estimasi volume pekerjaan menjadi terhambat.

Faktor-faktor ini menunjukkan bahwa keterlambatan dalam proyek konstruksi sering kali disebabkan oleh kombinasi dari masalah logistik, pengelolaan waktu, dan komunikasi antara tim yang terlibat. Berikut ini salah satu dokumentasi pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada,



Gambar 8. Progres Pembangunan Hingga Bulan Maret 2024

Sumber: Dokumen Peneliti (Kamis, 07 Maret 2024)

4.4. Efisiensi Jumlah Tenaga Kerja di Lapangan

Dalam penelitian ini, penerapan *BIM* dengan *software* Glodon Cubicost dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural tidak berkaitan dengan efisiensi jumlah tenaga kerja di lapangan dalam proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi ini. Penerapan *BIM* dalam proyek ini sebatas untuk menghitung volume pekerjaan. Terkait dengan penelitian ini, yang dihitung adalah volume pekerjaan arsitektural.

Efisiensi jumlah tenaga kerja di lapangan tidak terkait langsung dengan estimasi volume pekerjaan dengan *BIM*. Dalam proyek ini, penerapan *BIM* untuk menghitung volume pekerjaan agar lebih cepat dan akurat. Penerapan *BIM* bukan untuk menghemat jumlah tenaga kerja di lapangan. Hal ini sebagaimana tertulis dalam dokumen kontrak pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi FK KMK UGM yang menyebutkan bahwa penerapan *BIM* terkait dengan 5 (lima) hal, di antaranya : Laporan Validasi Desain (*Clash Detection*) dan Permintaan *RFI (Request For Information)*, Tanggapan *RFI (Request For Information)*, *Shop drawing*, *Detail Schedule Material dan Kuantitas*, dan Model *As Built* (Sumber : Dokumen Kontrak Paket Pekerjaan Pengadaan Konstruksi Paket Pembangunan Gedung Mikrobiologi FKKMK Universitas Gadjah Mada, halaman 22-23)

Dan penelitian ini fokus pada aspek keempat terkait *Detail Schedule Material dan Kuantitas*, yang dalam hal ini salah satu komponennya adalah estimasi volume pekerjaan arsitektural. Sehingga tidak sampai pada upaya melakukan efisiensi penggunaan jumlah tenaga kerja di lapangan.

Penelitian ini lebih menekankan pada peningkatan akurasi dan kecepatan dalam proses estimasi volume pekerjaan arsitektural. Penggunaan *BIM* dan *Glodon Cubicost* memungkinkan perhitungan yang lebih cepat dan akurat, tetapi tidak secara langsung mempengaruhi jumlah tenaga kerja yang diperlukan di lapangan. Meskipun estimasi yang lebih baik dapat membantu dalam perencanaan dan penganggaran, hal ini tidak berarti bahwa jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pelaksanaan fisik proyek akan berkurang.

Efisiensi jumlah tenaga kerja di lapangan lebih terkait dengan manajemen proyek, pengaturan jadwal, dan metode konstruksi yang digunakan. Meskipun *BIM* dapat membantu dalam perencanaan yang lebih baik, faktor-faktor lain seperti kompleksitas proyek, jenis pekerjaan, dan keterampilan tenaga kerja juga berperan penting dalam menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan. Dalam proyek ini, meskipun estimasi volume pekerjaan menjadi lebih efisien, pelaksanaan fisik dari pekerjaan tersebut tetap memerlukan jumlah tenaga kerja yang sesuai dengan kebutuhan proyek.

Selain itu, perlu dipahami jika hal ini dibandingkan dengan perkembangan pengimplementasian *BIM* di Indonesia maka temuan dalam penelitian ini bisa dimaklumi. Dalam penelitian yang dilakukan Triono, *et.al.* (2022) disebutkan Implementasi *BIM* di Indonesia juga masih berkisar dalam permasalahan pemodelan 3D (30%). Implementasi *BIM* di Indonesia belum dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan seperti analisis rencana anggaran biaya (37,8%), manajemen pelaksanaan konstruksi (53,4%), analisis energi (86,6%), manajemen infrastruktur (71,1%).

Berdasarkan hasil penelitian ini, terkait dengan efisiensi jumlah tenaga kerja di lapangan tidak berhubungan secara langsung dengan implementasi *BIM* dengan *Glodon Cubicost* pada proyek pembangunan Gedung Mikrobiologi FK KMK UGM. Sebagaimana disebutkan pada penjelasan sebelumnya, pengimplementasian *BIM* baru sebatas untuk penghitungan volume pekerjaan arsitektural.

Dalam proses penghitungan volume pekerjaan yang sering menjadi masalah ketika menghitung volume untuk item-item pekerjaan tertentu, salah satu contohnya untuk pekerjaan pasangan pintu dan jendela kaca. Dengan metode konvensional melalui volume pekerjaan akan terhitung ketika seluruh item yang terdapat pada pasangan pintu dan jendela kaca terpasang semua, baik kusen dan kacanya. Jadi harus menunggu semua item yang *include* dengan pintu dan jendela terpasang dterlenih dahulu baru dihitung volumenya. Ini pun baru sebatas satuan unit saja.

Sementara secara *BIM* dengan *Glodon Cubicost*, tidak perlu semua terpasang volume pekerjaan bisa terhitung dan tentunya dengan beberapa catatan, misalnya minus kaca. Dan secara *BIM* tidak hanya unit saja yang terhitung, tetapi juga volume dalam satuan m^2 hingga m^3 sesuai kebutuhan laporan yang diinginkan dalam perencanaan.

Penerapan *BIM* dengan *Glodon Cubicost* berfungsi untuk meningkatkan kualitas perencanaan dan estimasi, tetapi tidak secara otomatis mengurangi jumlah tenaga kerja di lapangan. Sebagai contoh, jika volume pekerjaan meningkat karena kompleksitas desain, jumlah tenaga kerja di

lapangan yang dibutuhkan mungkin tetap sama atau bahkan meningkat. *BIM* dapat membantu dalam mengidentifikasi kebutuhan material dan waktu, tetapi keputusan akhir mengenai jumlah tenaga kerja tetap bergantung pada manajemen proyek dan strategi pelaksanaan. Dalam hal ini jumlah tenaga kerja disesuaikan dengan jenis pekerjaan, seperti yang terlihat dalam gambar di bawah ini



Gambar 9. Progres Pembangunan Hingga Bulan Januari 2024

Sumber: Dokumen Peneliti (Jum'at, 26 Januari 2024)

Dalam gambar terlihat foto para pekerja di lapangan, jumlah pekerja disesuaikan dengan jenis pekerjaan yang sedang dilaksanakan. Dalam gambar tersebut sedang melaksanakan pekerjaan struktur pada sub pekerjaan pembesian dan begisting kolom di lantai 2. Keadaan tersebut berbeda dengan keadaan jumlah pekerja di lapangan untuk jenis pekerjaan berbeda seperti yang terlihat pada gambar 10, dimana jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tidak terlalu banyak..

Gambar 10. Progres Pembangunan Hingga Bulan Januari 2024



Gambar 10. Progres Pembangunan Hingga Bulan Januari 2024

Sumber: Dokumen Peneliti (Jum'at, 01 Maret 2024)

Dalam gambar terlihat jumlah pekerja untuk pekerjaan arsitektural pemasangan bata ringan di lapangan tidak sebanyak jumlah pekerja dalam pekerjaan struktur. Hal ini menandakan jumlah pekerja di lapangan disesuaikan dengan jenis pekerjaannya. Gambar ini untuk menerangkan bahwa efisiensi jumlah tenaga kerja tidak terkait dengan estimasi volume pekerjaan secara *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost*.

Efisiensi dalam estimasi volume dapat mengarah pada penghematan biaya dan waktu, tetapi hal ini tidak selalu berbanding lurus dengan efisiensi jumlah tenaga kerja. Efisiensi tenaga kerja lebih berkaitan dengan pengelolaan pekerjaan di lapangan. Dalam konteks proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi, meskipun penggunaan *BIM* dapat meningkatkan akurasi estimasi, hal ini tidak menghilangkan kebutuhan akan tenaga kerja

yang terampil dan cukup untuk menyelesaikan pekerjaan konstruksi.

Secara keseluruhan, penerapan *BIM* dengan *software Glodon Cubicost* dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural dalam penelitian ini tidak berkaitan langsung dengan efisiensi jumlah tenaga kerja di lapangan. Meskipun teknologi ini meningkatkan akurasi dan kecepatan estimasi, faktor-faktor lain yang mempengaruhi jumlah tenaga kerja tetap harus diperhatikan dalam manajemen proyek untuk mencapai efisiensi yang optimal

4.5. Evaluasi Penerapan *BIM*

4.5.1. Perencana

Perencana di sini maksudnya pihak konsultan yang menjadi konsultan perencana atau tim arsitek dari Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Masda Yogyakarta. Konsultan perencana yang ditunjuk dalam proyek ini adalah CV Cakra Manggilingan Jaya.

Wawancara dilakukan pada hari Jum'at, 11 Oktober 2024 langsung ke kantor konsultan CV Cakra Manggilingan Jaya di Jalan Kaliurang, Gang Pandega Nomor 2, Condongcatur, Depok, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Berikut ini adalah dokumentasi peneliti ketika melakukan kegiatan wawancara pada Ibu Puspita Agus selaku pimpinan dari CV Cakra Manggilingan Jaya

bersama tim perencana lain di kantor.



Gambar 11. Wawancara dengan Perencana

Sumber: Dokumen Peneliti (Jum'at, 10 Oktober 2024)

Perencana menyampaikan bahwa *BIM* adalah Permodelan suatu bangunan untuk merepresentasikan bentuk fisik bangunan yang di dalamnya terdapat informasi elemen-elemen penyusun yang digunakan sehingga mempermudah pemahaman karakteristik dari bangunan tersebut secara visual. Pentingnya penerapan *BIM* dalam estimasi volume pekerjaan bisa mempermudah untuk memahami detail bentuk dan penampang dari setiap bagian bangunan

Tujuan dari mencari volume pekerjaan terkait dengan proyek yang dikerjakan adalah untuk mengetahui kebutuhan material yang akan digunakan dan estimasi biaya dari proyek tersebut. Maksud dan tujuan penerapan *BIM* dengan *software* glodon cubicost dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural pada proyek pembangunan yang sedang dikerjakan yaitu untuk mempercepat perhitungan volume

dengan lebih detail dan rinci.

Menurut perencana, manfaat dan keuntungan yang didapatkan dengan menerapkan *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural menjadikan permodelan relatif lebih mudah dan cepat, hasil perhitungan volume tepat sesuai model yang dibuat dan terperinci dengan jelas.

Ada persamaan dan perbedaan antara estimasi penghitungan volume pekerjaan dengan cara manual (rumus *Excel* berdasarkan data dari auto cad) dengan cara penerapan *BIM* dengan *software glodon cubicost* dimana menggunakan *software glodon cubicost* hasil estimasi perhitungan volume lebih sesuai dengan rekapitulasi volume dalam perencanaan

Perencana mengamati bahwa penggunaan *Glodon Cubicost* dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan metode tradisional dengan *Microsoft Excel*, dimana estimasi volume pekerjaan secara *BIM* dengan *Glodon Cubicost* lebih mendekati estimasi volume pekerjaan menurut perencanaan.

Dengan model 3D yang dihasilkan melalui penerapan *BIM*, perencana dapat melakukan analisis yang lebih mendalam terhadap setiap elemen proyek, sehingga bisa mengurangi risiko kesalahan dalam perhitungan volume dan material yang dibutuhkan.

Penerapan *BIM* memungkinkan semua pihak yang terlibat, baik perencana, penyedia, pengawas, pemilik proyek hingga pengguna, untuk berkolaborasi lebih efektif. Dengan adanya model yang sama, komunikasi antar tim menjadi lebih lancar, yang membantu dalam mengidentifikasi dan menyelesaikan potensi konflik lebih awal dalam proses pembangunan.

Perencana menilai bahwa *Glodon Cubicost* tidak hanya bermanfaat untuk estimasi, tetapi juga untuk perencanaan dan pengawasan proyek secara keseluruhan. Dengan data yang terintegrasi, perencana dapat melakukan *monitoring* dan evaluasi yang lebih baik, memastikan bahwa proyek berjalan sesuai rencana dan anggaran yang telah ditetapkan. Meskipun terdapat banyak manfaat, perencana juga mencatat beberapa tantangan dalam penerapan *BIM*.

Tantangan yang dimaksud terkait kompetensi personal yang ditunjuk untuk melakukan penghitungan volume pekerjaan secara *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost* termasuk kebutuhan untuk pelatihan yang memadai bagi tim yang terlibat dan adaptasi terhadap teknologi baru. Perencana perlu menekankan pentingnya komunikasi yang baik dan dukungan dari semua pemangku kepentingan untuk mengatasi tantangan ini. Hal ini mengingat, untuk kedepannya banyak proyek pembangunan yang mensyaratkan penerapan *BIM*, terutama untuk estimasi volume pekerjaan.

Hal tersebut sebagaimana penelitian yang dilakukan Situmorang, *et.al.* (2023), disebutkan bahwa dari hasil analisis data penelitian dan pembahasan mengenai tingkat pemahaman serta hambatan implementasi dan solusi yang diberikan adalah hasil yang didapatkan. Dalam implementasi penggunaan *BIM*, tingkat pemahaman kontraktor maupun praktisinya adalah 0,43 atau bisa disebut 43% yang diartikan kontraktor kurang paham mengenai *BIM*. Hambatan terbesar dalam pengimplementasian *BIM* dari analisis nilai terbesar 4,4 adalah kurangnya SDM yang mampu mengoperasikan *BIM* secara penuh. bersinergi antara semua pihak swasta maupun BUMN untuk saling berkoordinasi dan memberikan penyuluhan akan penggunaan *BIM* dimasa akan datang adalah solusi dari hambatannya.

Dalam penelitian lain yang dilakukan Apriani, *et.al.* (2021), disebutkan bahwa Hasil analisis deskriptif didapatkan faktor hambatan sesuai urutan peringkat adalah (1) teknis dan teknologi, (2) organisasi, (3) sumber daya manusia (SDM), (4) stakeholder dan regulasi, (5) Manajemen. Dari penilaian kontraktor Kota Palangka Raya bahwa hambatan penerapan adopsi *BIM* sesuai analisis penelitian, disimpulkan bahwa para kontraktor yang pernah maupun tidak pernah menerapkan *BIM* mengalami hambatan mengadopsi *BIM* karena pengaruh berbagai faktor untuk diterapkan di kota Palangka Raya. Dimana hambatan mayoritas dialami responden yang belum pernah menerapkan *BIM*.

Terkait dengan perihal evaluasi menunjukkan bahwa penerapan *BIM* dengan *Glodon Cubicost* dapat mempercepat waktu untuk estimasi volume pekerjaan, khususnya pekerjaan arsitektural. Dengan estimasi yang lebih tepat, perencana dapat merencanakan anggaran dengan lebih baik dan menghindari pengeluaran yang tidak terduga, yang sering kali terjadi dalam proyek konstruksi tradisional.

Secara keseluruhan, evaluasi perencana terhadap pelaksanaan *BIM* dengan *Glodon Cubicost* menunjukkan optimisme terhadap potensi teknologi ini untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kolaborasi dalam proyek pembangunan Gedung Mikrobiologi di UGM. Meskipun ada tantangan yang harus dihadapi, manfaat yang diperoleh diharapkan dapat membawa perubahan positif dalam pengelolaan proyek konstruksi di masa depan

4.5.2. Penyedia

Penyedia di sini maksudnya pelaksana proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada, yaitu CV Mitra Karya mandiri dari Semarang. Menurut penyedia, *BIM* adalah *Software* untuk mempermudah perhitungan volume di satu proyek gedung, jembatan atau pun saluran. Pentingnya penerapan *BIM* dalam estimasi volume untuk menjadi dasar kita dalam kebutuhan material, upah pekerja, dan kecepatan pekerjaan.

Menurut penyedia, tujuan dari mencari volume pekerjaan terkait dengan proyek yang dikerjakan untuk meminimaliskan pengeluaran pembelanjaan material yang *over*, tenaga yang kerja yang sebenarnya tidak terlalu dibutuhkan di lapangan dan bisa mengestimasi waktu pekerjaan. Penyedia belum pernah menerapkan *BIM* pada proyek dan baru di proyek UGM ini saja. Maksud dan tujuan penerapan *BIM* dengan *software glodon cubicost* untuk mengetahui hasil akhir dari sebuah pekerjaan agar tidak ada temuan temuan dari kantor kejaksanaan atau pun pemeriksaan BPK. Berikut ini adalah dokumentasi wawancara peneliti pada penyedia yang bernama Bapak Tri Tirta Adi dari CV Mitra Karya Mandiri.



Gambar 12. Wawancara dengan Penyedia

Sumber: Dokumen Peneliti (Selasa, 08 Oktober 2024)

Menurut penyedia, manfaat dan keuntungan yang didapatkan dengan menerapkan *BIM* sejauh ini *BIM* berguna sekali untuk bisa menghitung semua project yang akan datang (Tender) dalam semua

aspek, seperti: arsitektur, struktur maupun MEP. Khusus untuk MEP penyedia harus berkordinasi dengan pihak *Glodon* agar bisa melakukan proses penghitungan dengan baik. Tidak ada kerugian yang didapatkan dengan diterapkannya *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam melakukan estimasi volume pekerjaan arsitektural

Ada kendala dalam menerapkan *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam melakukan estimasi volume pekerjaan arsitektural di antaranya mengharuskan penyedia berkomunikasi dengan pihak mentor untuk melakukan permodelan dalam sebuah pekerjaan. Hal ini seperti penelitian sebelumnya yang dilakukan Situmorang, *et.al.* (2023), disebutkan bahwa dari hasil analisis data penelitian dan pembahasan mengenai tingkat pemahaman serta hambatan implementasi dan solusi yang diberikan adalah hasil yang didapatkan.

Hambatan terbesar dalam pengimplementasian *BIM* dari analisis nilai terbesar 4,4 adalah kurangnya SDM yang mampu mengoperasikan *BIM* secara penuh. bersinergi antara semua pihak swasta maupun BUMN untuk saling berkordinasi dan emberikan penyuluhan akan penggunaan *BIM* dimasa akan datang adalah solusi dari hambatannya. Berkaitan dengan ada atau tidaknya persamaan dan perbedaan antara estimasi penghitungan volume pekerjaan dengan cara manual (rumus *Excel* berdasarkan data dari auto cad) dengan cara penerapan *BIM* dengan *software glodon cubicost* hasilnya berbeda dengan hitungan secara manual.

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan pengalaman menerapkan *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam melakukan

estimasi volume pekerjaan arsitektural adalah sangat setuju untuk tetap melaksanakannya karena dengan *BIM* kita bisa mengetahui kebutuhan material struktur arsitektur dan MEP. Dan bisa mengetahui untung rugi sebuah pekerjaan secara lebih akurat karena volume yang terhitung dengan *BIM* lebih akurat.

Pendapat dari penyedia mengenai penerapan *BIM* dengan Glodon Cubicost umumnya mencerminkan pandangan positif terhadap efisiensi dan akurasi yang ditawarkan oleh teknologi ini. Penyedia melihat bahwa penggunaan *BIM* dapat mempercepat proses estimasi volume pekerjaan, mengurangi kesalahan dalam perhitungan, dan meningkatkan transparansi dalam pengelolaan proyek. Dengan kemampuan *software* untuk mengintegrasikan data dari berbagai sumber, penyedia dapat lebih mudah melakukan analisis kebutuhan material dan biaya.

Namun, penyedia juga mengemukakan beberapa tantangan yang dihadapi dalam penerapan *BIM*. Salah satunya adalah kebutuhan untuk pelatihan yang memadai bagi pengguna agar dapat memanfaatkan *software* secara optimal. Penyedia menyadari bahwa tanpa pemahaman yang baik tentang *BIM* dan *software* Glodon Cubicost, pengguna mungkin tidak dapat memaksimalkan potensi teknologi ini.

Pendapat penyedia tentang penerapan *BIM* dengan Glodon Cubicost menunjukkan bahwa meskipun ada tantangan, manfaat yang diperoleh jauh lebih besar. Penyedia berpendapat bahwa penerapan

BIM dapat meningkatkan kolaborasi antara berbagai pihak yang terlibat dalam proyek, termasuk arsitek, insinyur, dan kontraktor. Dengan adanya model 3D yang akurat, semua pihak dapat memiliki pemahaman yang sama tentang proyek, yang pada gilirannya dapat mengurangi risiko kesalahan dan konflik di lapangan.

Selain itu, penyedia juga menekankan pentingnya komunikasi yang baik antara semua pemangku kepentingan. Dalam konteks proyek mikrobiologi, di mana kompleksitas dan spesifikasi teknis sangat tinggi, komunikasi yang efektif menjadi kunci untuk memastikan bahwa semua elemen proyek berjalan sesuai rencana.

Penyedia juga mencatat bahwa penerapan *BIM* dengan Glodon Cubicost tidak hanya bermanfaat untuk estimasi volume, tetapi juga untuk perencanaan dan pengawasan proyek secara keseluruhan. Dengan data yang lebih akurat dan terintegrasi, penyedia dapat melakukan monitoring dan evaluasi (MONEV) yang lebih baik, sehingga proyek dapat diselesaikan tepat waktu dan sesuai anggaran.

Secara keseluruhan, pendapat penyedia tentang penerapan *BIM* dengan Glodon Cubicost di proyek mikrobiologi mencerminkan optimisme terhadap potensi teknologi ini untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam industri konstruksi. Meskipun ada tantangan yang harus diatasi, manfaat jangka panjang dari penerapan *BIM* diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap keberhasilan proyek

4.5.3. Pengawas

Pengawas di sini maksudnya pihak yang dipercaya menjadi tim inspeksi dalam pengawasan proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada. Menurut pengawas *BIM (Building Information Modeling)* adalah suatu software atau aplikasi yang membantu dalam pengerjaan suatu bangunan yang mempunyai tingkat kesulitan atau kerumitan yang tinggi sehingga dengan menggunakan aplikasi *BIM* ini dapat membantu dalam pengerjaan bangunan dengan nilai eror yang sedikit.

Pentingnya penerapan *BIM* dalam estimasi volume pekerjaan dalam pengaplikasian *BIM* di suatu pekerjaan konstruksi terutama bagian volume sangat membantu sekali dalam membuat back up volume yang di kerjakan dilpangan atau site dikarenakan dalam aplikasi *BIM* ini sendiri terdapat berbagai fitur yang dapat menyajikan 3D visual dan kebutuhan bahan yang diperlukan dengan cepat dan dengan nilai eror yang sedikit.

Tujuan dari mencari/menghitung volume pekerjaan yaitu untuk melihat biaya suatu pekerjaan apakah mengalami penurunan atau peningkatan terkait biaya yang sudah direncanakan oleh pihak perencana. Pengawas mengaku dalam pekerjaan sebelumnya belum menggunakan *BIM*.

Ada maksud dan tujuan penerapan *BIM* dengan *software glodon*

cubicost dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural pada proyek pembangunan yang sedang dikerjakan. Penerapan *BIM* dimaksudkan untuk mengurangi nilai eror dalam suatu pekerjaan terkait volume yang mengalami tambah atau kurang dan dapat mengidentifikasi eror dari awal mana saja pekerjaan yang mengalami perubahan volume. Tujuannya adalah mempersingkat waktu dalam pengerjaan menghitung volume yang mengalami tambah dan kurang dengan nilai eror yang sedikit.

Ada manfaat dan keuntungan didapatkan dengan menerapkan *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural. Manfaat dan keuntungan dalam pengaplikasian *BIM* ini sendiri terkait volume pekerjaan dalam bidang Arsitektur, Struktur dan Mekanikal Elektrikal Plumbing sangat banyak misalnya: Dapat mempersingkat waktu pengerjaan menghitung volume pekerjaan itu sendiri; Dapat teridentifikasi dengan cepat pekerjaan mana saja yang mengalami perubahan volume; dan Nilai/Hasil output yang akurat dan dapat menekan nilai eror perhitungan.

Ada kekurangan yang didapatkan dengan diterapkannya *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam melakukan estimasi volume pekerjaan arsitektural. Aplikasi *BIM* ini masih kurang dalam menyediakan fitur-fitur seperti pemisah volume pekerjaan misal, dalam pengerjaan railing biasanya volume terhitung dalam satuan meter lari dan dalam pengaplikasian *BIM* itu harus tetap membuat semua kerangka

railingnya sehingga dalam menghitung volume railing harus mandiri kita pisahkan supaya dalam output keluarannya tetap sama dengan perhitungan perencana dengan satuan m1 (lari).

Untuk kendala sendiri dalam penerapan *BIM* supaya dapat mengeluarkan *output* volume pekerjaan hanya terdapat pada saat penyesuaian satuan volume yang sudah ada dengan aplikasi *BIM* itu sendiri sehingga harus di modifikasi mandiri.

Hal ini sebenarnya juga terkait dengan masalah SDM, khususnya dari pihak penyedia. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, dimana tingkat akurasi dari penghitungan volume pekerjaan dipengaruhi saat *engineer* melakukan pemodelan 3D. Sebagaimana disebutkan oleh Felix (2022), bahwa Perbedaan hasil perhitungan volume yang paling besar terdapat pada perhitungan tulangan besi dikarenakan ketidakakuratan pemodelan 3D yang dilakukan oleh engineer. Pemodelan 3D pada perangkat lunak *Revit* memerlukan ketelitian, keakuratan, dan keahlian khusus, karena potensi dalam terjadinya kesalahan pemodelan 3D sangat tinggi.

Ada persamaan dan perbedaan antara estimasi penghitungan volume pekerjaan dengan cara manual (rumus *Excel* berdasarkan data dari auto cad) dengan cara penerapan *BIM* dengan *software glodon cubicost*. Persamaannya adalah memiliki hasil *Output* akhir.

Adapun perbedaannya, meliputi: Dalam pengerjaannya perhitungan volume lebih cepat menggunakan aplikasi *BIM*.; Nilai eror

lebih sedikit menggunakan aplikasi *BIM* dibandingkan dengan perhitungan manual menggunakan excel; Data yang disajikan di *BIM* lebih akurat dan dapat dilihat dalam bentuk 3D, sedangkan di perhitungan manual tidak bisa disajikan dalam bentuk 3D; dan Apabila terjadi kesalahan dalam perhitungan volume. *BIM* lebih cepat untuk diperbaiki dari pada perhitungan manual dengan excel. Berikut ini adalah dokumentasi wawancara peneliti pada pengawas yang bernama Bapak Happy Rintoko, ST.



Gambar 13. Wawancara dengan Pengawas

Sumber: Dokumen Peneliti (Selasa, 08 Oktober 2024)

Menurut pengawas pengaplikasian *BIM* terhadap suatu pekerjaan proyek lebih disaring lagi dalam artian digolongkan tingkat kesulitan sebuah bangunan, contohnya: Perhitungan volume menggunakan *BIM* harus lebih dari 2 lantai, Memiliki item pekerjaan yang banyak, dan Bentuk bangunan yang rumit memerlukan ketelitian lebih.

Saran untuk pengaplikasian *BIM* lebih ditingkatkan lagi terutama pada bangunan– bangunan yang memiliki lantai lebih dari 2 dan mempunyai tingkat kesulitan dalam pengerjaan yang tinggi sehingga dalam perhitungan volume nilai eror dapat ditekan.

Pendapat dari pengawas mengenai penerapan *BIM* dengan *software* Glodon Cubicost di proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada menunjukkan bahwa pengawas memiliki pandangan yang positif terhadap teknologi ini. Pengawas menilai bahwa *BIM* dapat meningkatkan akurasi dalam estimasi volume pekerjaan dan memfasilitasi pengawasan yang lebih efektif selama pelaksanaan proyek.

Pengawas juga mencatat bahwa penggunaan *BIM* memungkinkan mereka untuk memiliki akses yang lebih baik terhadap informasi proyek secara *real-time*. Dengan model 3D yang dihasilkan oleh Glodon Cubicost, pengawas dapat lebih mudah memahami desain dan spesifikasi teknis, yang membantu dalam proses inspeksi dan pengawasan di lapangan. Hal ini sangat penting untuk memastikan bahwa pekerjaan yang dilakukan sesuai dengan rencana dan standar yang telah ditetapkan.

Pendapat pengawas tentang penerapan *BIM* dengan *Glodon Cubicost* menyoroti beberapa aspek penting. Pertama, pengawas mengakui bahwa penerapan *BIM* dapat meningkatkan kolaborasi antara

berbagai pihak yang terlibat dalam proyek. Dengan adanya model yang terintegrasi, pengawas dapat berkomunikasi lebih efektif dengan arsitek, insinyur, dan kontraktor, sehingga meminimalkan risiko kesalahan dan meningkatkan koordinasi.

Kedua, pengawas menekankan pentingnya pelatihan dan pemahaman yang baik tentang penggunaan *software Glodon Cubicost*. Meskipun teknologi ini menawarkan banyak manfaat, pengawas menyadari bahwa tanpa pengetahuan yang memadai, pengguna mungkin tidak dapat memanfaatkan semua fitur yang tersedia. Oleh karena itu, pelatihan yang tepat dan dukungan teknis menjadi krusial untuk memastikan bahwa semua pihak dapat beroperasi dengan efisien.

Ketiga, pengawas juga mencatat bahwa penerapan *BIM* dengan *Glodon Cubicost* dapat membantu dalam proses monitoring dan evaluasi (MONEV). Dengan data yang lebih akurat dan terperinci, pengawas dapat melakukan analisis yang lebih baik terhadap kemajuan proyek, mengidentifikasi potensi masalah lebih awal, dan mengambil tindakan korektif yang diperlukan.

Berdasarkan data yang didapatkan saat proses penghitungan volume pekerjaan, secara *BIM* persentase dari selisih deviasi hitungannya terhadap volume perencanaan lebih sedikit jika dibandingkan dengan metode konvensional. Hal ini berkontribusi pada pengelolaan risiko yang lebih baik dan memastikan bahwa proyek dapat diselesaikan sesuai dengan waktu dan anggaran yang telah ditetapkan.

Secara keseluruhan, pendapat pengawas tentang penerapan *BIM* dengan Glodon Cubicost di proyek mikrobiologi mencerminkan keyakinan bahwa teknologi ini dapat membawa perubahan positif dalam cara proyek konstruksi dikelola. Meskipun ada tantangan yang harus dihadapi, manfaat yang diperoleh dari penerapan *BIM* diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan efisiensi proyek secara keseluruhan

4.5.4. Pemilik Proyek

Pemilik proyek di sini maksudnya pihak yang dipercaya untuk memimpin jalannya proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada. Dalam pelaksanaannya pemilik proyek dipercayakan kepada tim ahli dari Kantor Pengadaan UGM yang selanjutnya bertindak sebagai Pejabat Pembuat Perjanjian (PPP).

Menurut PPP sudah mengetahui banyak tentang *BIM* dan penerapannya dalam proyek pembangunan. Peningnya penerapan *BIM* dalam estimasi volume adalah membantu dalam akselerasi volume pekerjaan.

Tujuan dari mencari volume pekerjaan terkait dengan proyek yang dikerjakan untuk menghitung volume yang lebih presisi atau tepat sesuai yang terlaksana. Dimana dalam penerapannya dimaksudkan untuk mengestimasi kebutuhan dan cross check volume yang telah terpasang dalam pekerjaan baik dalam pelaksanaan / perencanaan.

Manfaat dan keuntungan yang bapak dapatkan dengan menerapkan *BIM* adalah untuk mendetailkan, menghitung volume yang di Lokasi-lokasi yang tidak memungkinkan untuk dicek dan dihitung secara manual. Sementara penghitungan volume pekerjaan dengan *BIM* melalui *software* ini baru bisa dilakukan pada pekerjaan arsitektural dan struktur. Berikut ini adalah dokumentasi wawancara peneliti pada pemilik proyek yang bernama Bapak Wahyu Purnomo, ST., M.Sc., salah satu staf ahli di Kantor Pengadaan Universitas Gadjah Mada



Gambar 14. Wawancara dengan Pemilik Proyek
Sumber: Dokumen Peneliti (Kamis, 03 Oktober 2024)

Adapun kerugian yang didapatkan dengan diterapkannya *BIM* dengan *software glodon cubicost* sebenarnya tergantung dari pihak pengguna. Sebagai pengguna harus bisa memperkirakan dan mengetahui pekerjaan yang dilakukan agar bisa dilakukan proses penghitungan volume pekerjaan secara tepat.

Ada kendala dalam menerapkan *BIM* dengan *software glodon*

cubicost dalam melakukan estimasi volume pekerjaan arsitektural yaitu pada pengguna itu sendiri. Selaku pengguna mestinya harus sudah paham terhadap pekerjaan yang direncanakan dan yang akan dikerjakan agar nantinya saat pelaksanaan tidak salah dalam melakukan penghitungan. Hal ini sebagaimana penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa pengimplementasian *BIM* terkait dengan faktor SDM *engineer*. Apriani, *et.al.* (2021) menyebutkan hasil analisis deskriptif terhadap pengimplementasian *BIM* didapatkan faktor hambatan sesuai urutan peringkat adalah (1) teknis dan teknologi, (2) organisasi, (3) sumber daya manusia (SDM), (4) stakeholder dan regulasi, (5) Manajemen.

Dalam penelitian yang dilakukan Triono, *et.al.* (2022) disebutkan bahwa permasalahan implementasi *BIM* di Indonesia sebagai respon dari pemberlakuan perundangan masih sangat terbuka dan menantang, seperti kecukupan tenaga ahli di bidang *BIM*, kompatibilitas dan ketersediaan hardware dan *software* berbasis *BIM*, baik dalam aspek kuantitas dan kualitasnya

Terkait ada atau tidaknya persamaan dan perbedaan antara estimasi penghitungan volume pekerjaan dengan cara manual (rumus *Excel* berdasarkan data dari auto cad) dengan cara penerapan *BIM* dengan *software glodon cubicost* yaitu dimana semakin detail spreadsheet maka nilai yang sama akan didapat dengan cara *BIM* melalui *software glodon cubicost*.

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan pengalaman menerapkan *BIM* dengan *software glodon cubicost* adalah sangat setuju untuk tetap melaksanakannya karena dengan *BIM* baik untuk perencanaan, pelaksanaan dan MONEV (monitoring dan evaluasi).

Pendapat dari pemilik proyek mengenai penerapan *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost* di proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada menunjukkan bahwa pemilik proyek memiliki pandangan yang optimis terhadap teknologi ini. Pemilik proyek menyadari bahwa penerapan *BIM* dapat memberikan keuntungan signifikan dalam hal efisiensi biaya, waktu, dan kualitas hasil akhir proyek.

Pemilik proyek menganggap bahwa penggunaan *Glodon Cubicost* memungkinkan estimasi volume pekerjaan yang lebih akurat, yang pada gilirannya dapat mengurangi risiko pemborosan material dan biaya yang tidak terduga. Dengan estimasi yang lebih tepat, pemilik proyek dapat merencanakan anggaran dengan lebih baik dan menghindari pengeluaran yang berlebihan. Hal ini sebagaimana terdapat dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Daniel dan Agung (2023) disebutkan terdapat selisih yang cukup besar untuk volume dan benturan yang cukup banyak. Maka dengan menggunakan *BIM* dapat menghasilkan perhitungan volume yang lebih baik dan meminimalkan pekerjaan tambah saat pelaksanaan.

Dalam penelitian yang dilakukan Rizqi dan Dhony (2020), disebutkan *quantity take off* menggunakan *Microsoft Excel* lebih besar dibandingkan menggunakan *Glodon Cubicost*. *Quantity take off* menggunakan *Glodon Cubicost* dapat mengurangi budget RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan).

Temuan yang sejenis oleh Ilyas, *et.al.* (2022), disebutkan bahwa pengaruh penerapan implementasi *BIM* dari sudut pandang pengguna mengungkapkan pengaplikasian konsep *BIM* mampu meminimalkan terjadinya kesalahan dalam perencanaan dan *re-work*, mampu mendeteksi ketidaksesuaian dini, mampu mengefisiensi biaya proyek, dan memudahkan dalam perencanaan kebutuhan material pekerjaan.

Pembahasan mengenai pendapat pemilik proyek tentang penerapan *BIM* dengan *Glodon Cubicost* mencakup beberapa aspek penting:

1. Efisiensi Biaya dan Waktu: Pemilik proyek menekankan bahwa salah satu keuntungan utama dari penerapan *BIM* adalah kemampuannya untuk mengurangi biaya dan waktu yang diperlukan dalam pelaksanaan proyek. Dengan estimasi yang lebih akurat, pemilik proyek dapat menghindari pembelian material yang berlebihan dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Hal ini sangat penting dalam konteks proyek konstruksi, di mana pengeluaran yang tidak terduga dapat berdampak besar pada anggaran keseluruhan
2. Kualitas Hasil Akhir: Pemilik proyek juga mencatat bahwa penerapan *BIM* dapat meningkatkan kualitas hasil akhir dari proyek. Dengan model 3D yang dihasilkan oleh *Glodon Cubicost*, pemilik proyek dapat lebih mudah memahami desain dan spesifikasi teknis, serta memastikan bahwa semua elemen proyek sesuai dengan rencana. Hal ini membantu dalam mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan atau kekurangan dalam pelaksanaan, yang dapat berdampak negatif pada kualitas bangunan
3. Transparansi dan Akuntabilitas: Penerapan *BIM* dengan *Glodon Cubicost* juga memberikan keuntungan dalam hal transparansi dan

akuntabilitas. Pemilik proyek dapat dengan mudah mengakses informasi terkini mengenai kemajuan proyek, estimasi biaya, dan penggunaan material. Ini memungkinkan pemilik proyek untuk melakukan pengawasan yang lebih baik dan memastikan bahwa semua pihak yang terlibat bertanggung jawab atas tugas dan tanggung jawab mereka

4. Peningkatan Kolaborasi: Pemilik proyek mengakui bahwa *BIM* memfasilitasi kolaborasi yang lebih baik antara semua pihak yang terlibat dalam proyek, termasuk arsitek, insinyur, dan kontraktor. Dengan adanya model yang terintegrasi, komunikasi menjadi lebih efektif, dan semua pihak dapat bekerja dengan informasi yang sama, mengurangi risiko kesalahan dan meningkatkan koordinasi

Secara keseluruhan, pendapat pemilik proyek tentang penerapan *BIM* dengan *Glodon Cubicost* di proyek mikrobiologi mencerminkan keyakinan bahwa teknologi ini dapat membawa perubahan positif dalam pengelolaan proyek konstruksi. Meskipun ada tantangan dalam implementasinya, manfaat yang diperoleh diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, kualitas, dan transparansi proyek secara keseluruhan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, kesimpulan dari penelitian ini, di antaranya sebagai berikut:

1. Penerapan *BIM* dengan *software Glodon Cubicost* untuk estimasi perhitungan volume pekerjaan arsitektural diawali dari tahap persiapan, tahap pengimporan gambar 2D dari Auto CAD, tahap pembuatan gambar 3D, estimasi volume, analisis dan simulasi, dan diakhiri tahap penyusunan laporan dalam format *Excel*.
2. Nilai deviasi yang dihasilkan dari estimasi perhitungan volume pekerjaan arsitektural melalui *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost* lebih presisi dan akurat dibandingkan dengan menggunakan CAD 2D melalui penghitungan manual di *microsoft Excel*. Jumlah total volume pekerjaan arsitektural 7886,410 m², penghitungan volume pekerjaan dengan metode konvensional mencapai 8586,676 m² dan penghitungan volume pekerjaan dengan *BIM* mencapai 8438,024 m². Adapun selisih volume pekerjaan arsitektural dengan metode konvensional terhadap perencanaan adalah 700,26 atau sekitar 8,88 % dari perencanaan. Sementara selisih volume pekerjaan arsitektural dengan *BIM* terhadap perencanaan lebih sedikit dari metode konvensional yaitu 551,61 atau sekitar 6,99 % dari perencanaan.
3. Penerapan *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost* pada proyek pembangunan tidak terkait langsung dengan selisih waktu yang dibutuhkan

dalam melaksanakan pekerjaan arsitektural dan pekerjaan lainnya, karena penerapan *BIM* hanya untuk melakukan estimasi volume pekerjaan saja.

4. Penerapan *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost* pada proyek pembangunan Gedung Mikrobiologi tidak terkait langsung dengan efisiensi jumlah pekerja yang dibutuhkan dalam melaksanakan pekerjaan arsitektural dan pekerjaan lainnya
5. Secara umum perencana, pengawas, penyedia, dan pemilik proyek terkait penerapan *BIM* dengan *Software Glodon Cubicost*, berpendapat bahwa penerapan *BIM* dengan *software Glodon Cubicost* memberikan dampak positif yang signifikan dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural. Meskipun ada tantangan dalam implementasi, manfaat yang diperoleh dalam hal akurasi, efisiensi, dan kolaborasi antara pemangku kepentingan menjadikan teknologi ini sangat berharga dalam industri konstruksi.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, saran dari penelitian ini, di antaranya sebagai berikut:

1. Pelatihan Pengguna,

Dianjurkan untuk mengadakan program pelatihan yang komprehensif bagi pengguna *software Glodon Cubicost*. Pelatihan ini harus mencakup pemahaman mendalam tentang fitur-fitur *software*, teknik estimasi yang tepat, serta cara mengintegrasikan *BIM* dalam proses kerja sehari-hari.

2. Pengembangan Fitur *Software*,

Saran untuk pengembang *software Glodon* agar terus meningkatkan fitur-fitur yang ada, termasuk penambahan opsi untuk pemisahan volume pekerjaan yang lebih fleksibel.

3. Peningkatan Infrastruktur,

Diperlukan peningkatan infrastruktur teknologi di perusahaan konstruksi untuk mendukung penerapan *BIM*, termasuk penyediaan perangkat keras yang memadai dan koneksi internet yang stabil, sehingga pengguna dapat mengakses dan menggunakan *software* dengan lebih efektif

4. Kolaborasi Antara Pemangku Kepentingan,

Mendorong kolaborasi yang lebih baik antara semua pemangku kepentingan dalam proyek, termasuk arsitek, insinyur, kontraktor, dan pemilik proyek. Dengan adanya komunikasi yang baik dan pemahaman yang sama tentang model 3D, risiko kesalahan dan konflik di lapangan dapat diminimalkan

5. Evaluasi dan Umpan Balik,

Melakukan evaluasi berkala terhadap penerapan *BIM* dan mengumpulkan umpan balik dari pengguna untuk terus memperbaiki proses dan teknologi yang digunakan. Hal ini akan membantu dalam mengidentifikasi masalah yang mungkin timbul dan mencari solusi yang tepat

6. Studi Kasus dan Penelitian Lanjutan,

Mendorong penelitian lebih lanjut dan studi kasus yang lebih banyak mengenai penerapan *BIM* dengan *software Glodon* di berbagai proyek

konstruksi. Ini akan memberikan wawasan yang lebih luas tentang manfaat dan tantangan yang dihadapi, serta praktik terbaik yang dapat diadopsi oleh industri

Dengan mengikuti saran-saran ini, diharapkan penerapan *BIM* dengan *software Glodon* dapat lebih optimal dan memberikan hasil yang lebih baik dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, M., Y. Ibrahim, D. Kado, dan K. Bala. (2018) Contractors perception of the factors affecting building information modeling (BIM) adoption in the Nigerian construction industry. *Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*. Orlando
- Adhitama, Agam Risza, Anik Ratnaningsih , Willy Kriswardhana (2020) Penerapan Metode Building Information Modeling (BIM) Pada Pembangunan Gedung Integrated Laboratory for Natural Science and Food Technology Universitas Jember *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, eISSN 2548-9518 Vol. 4, No. 2, Tahun 2020, hlm. 113-119
- Ahn, Y.H., Y.H. Kwak, dan S.J. Suk. (2016) “Contractor transformation strategies for adopting building information modeling.” *Journal of Management in Engineering* 32 (1): 5015005.
- Akintola, A., S. Venkatachalam, dan D. Root. (2017) New BIM roles' legitimacy and changing power dynamics on BIM-enabled projects. *Journal of Construction Engineering and Management* 143 (9): 04017066.
- Andi, et.al. (2023) Analisis Penerapan Konsep Building Information Modeling Pada Proyek Gedung Poltekkes Kemenkes, Maluku *Seminar Nasional “Archipelago Engineering” 2023* ISSN 2620-3995 (Print) ISSN 2798-7310 (Online)
- Apriani, Subrata Aditama K. A. Uda, Waluyo Nuswantoro (2022) Penilaian Kontraktor di Palangka Raya Tentang Penerapan Building Information Modeling pada Proyek Konstruksi *Serambi Engineering*, Volume VII, No.3, Juli 2022 hlm. 3262 – 3270

- Apriansyah, Rizky (2021) Implementasi Konsep Building Information Modeling (BIM) Dalam Estimasi Quantity Take Off Material Pekerjaan Structural *Jurnal Rab Construction Research* vol 7 (2) (2021) <http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/racic>
- Aranda-Mena, G., J. Crawford, A. Chevez, dan T. Froese (2008) Building Information Modeling demystified: does it make business sense to adopt BIM? *Proceedings of the International Conference on Information Technology in Construction*. Santiago
- Arikunto, Suharismi (2001) *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: BumiAksara.
- Artanti, Tasya Putri, I Ketut Sucita, Erlina Yanuarini (2022) Perbandingan Boq Tulangan Antara Metode Konvensional Dengan BIM Apartemen “X” *Politeknologi* Vol. 21 No. 1 Januari 2022, hlm. 29
- Aryani, A. L., Brahim, J., & Fathi, M. S. (2014). The Development of Building Information Modeling (BIM) Definition. *Applied Mechanics and Materials*, 567, 625–630.
- Azhar, S., A. Behringer, A. Sattineni, dan T. Maqsood. 2012. BIM for facilitating construction safety planning and management at jobsites. *Proceedings of the CIB W099 International Conference on Modelling and Building Health and Safety*. Rotterdam: 82-92.
- Chan, I. Y. S., Leung, H. Y., Fung, I. W. H., & Leung, M. (2016). *How can BIM support Construction Safety Management? Development of SIM; How can BIM support Construction Safety Management? Development of SIM*. <https://doi.org/10.1051/00018>
- Creswell (1997) *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Traditions* California, USA: SAGE Publications, Inc, hlm. 15
- Daffa, dan Azhar (2022). *Integrasi BIM Dan Blockchain Pada Kinerja Perancangan AEC (Architecture, Engineering, & Construction)*.

SIAR: Seminar Ilmiah Arsitektur III, 624–631.

- Danil, R. (2020). Peningkatan Kinerja Waktu dan Biaya Dengan Integrasi Metode Penjadwalan dan Building Information Modeling (BIM) Pada Pekerjaan Struktur Pracetak Bangunan Gedung. *Jurnal Menara*, 18(2), 68–90.
- Dwi Prasetyo, P., & Ashadi, A. (2023). Kajian Konsep Arsitektur Rasionalisme Pada Bangunan Universitas Bauhaus Di Jerman. *PURWARUPA Jurnal Arsitektur*, 7(1), 128–151. <https://doi.org/10.24853/purwarupa.7.1.51-56>
- Eadie, R., M. Browne, H. Odeyinka, C. McKeown, dan S. McNiff. (2013) BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: an analysis. *Automation in Construction* 36: 145-151.
- Eastman, C. M., Teicholz, P., Sacks, R., and Liston, K. (2008) BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, managers, Architects, Engineers, Contractors and Fabricators, New York: Wiley, Hoboken
- Ervianto, I.W. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi* Edisi Revisi. Yogyakarta. Andi.
- Fadhilah, Anjas, Edy Purwanto, Achmad Basuki (2022) Aplikasi Building Information Modeling (BIM) Dalam Perancangan Bangunan Gedung *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil* September 2022 hlm. 264
- Fakhrudin, Parung, H., Tjaronge, M. W., Djamaluddin, R., Irmawaty, R., Amiruddin, A. A., Djamaluddin, A. R., Harianto, T., Muhiddin, A. B., Arsyad, A., & Nur, S. H. (2019). Sosialisasi Aplikasi Teknologi Building Information Modeling (BIM) pada Sektor Konstruksi Indonesia. *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)*, 2(2), 112–119. https://doi.org/https://doi.org/10.25042/jurnal_tepat.v2i2.82
- Farhana, Amalina, Vendie Abma (2022) Implementasi Konsep BIM 5D Pada Pekerjaan Struktur Proyek Gedung *Jurnal Rab Construction Research* vol 7 (2) (2022) <http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/racic>

- Ferial, R., Hidayat, B., Pesela, R. C., & Daoed, D. (2021). *Quantity Take-off Berbasis Building Information Modeling (BIM) Studi Kasus: Gedung Bappeda Padang*. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 17(3), 228–238. <https://doi.org/10.25077/jrs.17.3.228-238.2021>
- Frans, B., dan J. Messner. (2019) Evaluating the impact of building information modeling on project performance. *Journal of Computing in Civil Engineering* 33(3): 04019015.
- Gardezi, S.S.S., N. Shafiq, M.F. Nurudin, S.A. Farhan, dan U.A. Umar. (2014) Challenges for implementation of building information modeling (BIM) in Malaysian construction industry. *Applied Mechanics and Materials* 567 : 559-564
- Glinka, S. (2022). *Cross-sectional SWOT Analysis of BIM and GIS Integration*. *Geomatics and Environmental Engineering*, 16 (3), 157–183. <https://doi.org/10.7494/>
- Hatmoko, J. U. D., Fundra, Y., Wibowo, M. A., & Zhabrinna. (2019). Investigating Building Information Modelling (BIM) Adoption in Indonesia Construction Industry. *MATEC Web of Conferences*, 258, 02006. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201925802006>
- Habib, U. E. H., Nasir, A. R., Ullah, F., Qayyum, S., & Thaheem, M. J. (2022). *BIM Roles and Responsibilities in Developing Countries: A Dedicated Matrix for Design-Bid-Build Projects*. *Buildings*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/buildings12101752>
- Hasanah Putri, A., & Sri Handoyo, S. (n.d.). *Tinjauan Mendalam Tentang Teknologi BIM: Keunggulan, Tantangan, Dan Peluang Dimasa Depan Literature Review Of BIM Technology: Advantages, Challenges, And Future Opportunities*. In *Prosiding Seminar Pendidikan Kejuruan dan Teknik Sipil (E-Journal (Vol. 1))*.
- Hergunsel, M. F. (n.d.). *Benefits Of Building Information Modeling For Construction Managers And BIM Based Scheduling*.
- Heryanto, S., Subroto, G., & Rifa'ih. (2020). *Kajian Penerapan Building Information Modeling (BIM) Di Industri Jasa Konstruksi Indonesia*.

Journal of Architecture Innovation, 4(2).

- Hutama, H. R., & Sekarsari, J. (2019). *Analisa Faktor Penghambat Penerapan Building Information Modeling Dalam Proyek Konstruksi*. Jurnal Infrastruktur, 4(1), 25–31. https://doi.org/10.35814/infra_struktur.v4i1.716
- Huzaini, S. (2021). *Penerapan Konsep Building Information Modelling (BIM) 3D Dalam Mendukung Pengestimasian Biaya Pekerjaan Struktur*.
- Hwang, B-G., X. Zhao, dan K.W. Yang. (2019) Effect of BIM on rework in construction projects in Singapore: status quo, magnitude, impact, and strategies. *Journal of Construction Engineering and Management* 145 (2): 04018125
- Indrastuti, Ferry (2020) Penerapan Building Information Modeling (BIM) pada Proyek Pembangunan Workshop (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Workshop Kapal di Sekupang) *Journal of Civil Engineering and Planning* Vol. 1, No. 1 2020 hlm. 7-15
- Irawan, *et.al.* (2021) Penerapan Building Information Modeling (BIM) Dalam Analisis Waktu Dan Anggaran Biaya Struktur Dan Arsitektur (Studi Kasus: Gedung Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember) *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure (JACEIT)* Vol.2 No. 1 (2021) hlm. 35 –39
- Jatmiko, Ary Dwi, LMF. Poerwanto, Bryan Gunawan Tedja, Laurensia Elizabeth Louis, Daniel Alexander, Agung Sury. (2023) Pemodelan Building Information Modeling Bangunan Rumah Sakit Untuk Pengecekan Volume Dan Bentrokan Jurnal Arsitekta: *Jurnal Arsitektur dan Kota Berkelanjutan* Volume 5 No. 01: Mei 2023, hlm. 1
- Jonathan, Raymond Basuki Anondho (2021) Perbandingan Perhitungan Volume Pekerjaan Dak Beton Bertulang Antara Metode BIM Dengan Konvensional *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil* Vol. 4, No. 1, Februari 2021 hlm 271-280
- Kjartansdottir, I.B. (2011) *BIM Adoption In Iceland And Its Relation To Lean Construction*. Master Thesis Reykjavík University

- Kusumartono, H., Krisbandono, A., Permana, G.P., Andarwati, N., Indraprastha, A., Widyastuti, A. R., Irsan, A., & Rahman, A. (2018). *Adopsi BIM dalam Organisasi*. Pusat LitbangKebijakan dan Penerapan Teknologi.
- Laorent, D., Nugraha, P., & Budiman, J. (2019). Analisa Quantity Take-Off Dengan Menggunakan Autodesk Revit. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.9744/duts.6.1.1-8>
- Listyana, Kurnia Ulfi, Very Dermawan, Evi Nur Cahya (2024) Implementasi Building Information Modeling (BIM) Dalam Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Di Ub Forest Summersari *Jurnal Sumber Daya Air* Vol. 20 No.1, Mei, 2024 hlm. 17-26
- Liu, S., Xie, B., Tivendal, L., & Liu, C. (2015). *Critical Barriers to BIM Implementation in the AEC Industry*. *International Journal of Marketing Studies*, 7(6), 162. <https://doi.org/10.5539/ijms.v7n6p162>
- Mainisa, Surya Eka, Priana Zuheldi (2023) Implementasi BIM Dalam Permodelan 3d Pembangunan Gedung Kantor Cabang Bri Batusangkar Menggunakan Software Openbuildings Designer. *Ensiklopedia Research and Community Service Review* Vol. 2 No.3 Juni 2023 hlm. 147
- Maulana, Muhammad Luthfi, Eka Purnamasari, Akhmad Gazali (2023) Penerapan Building Information Modeling (BIM) Pada Pekerjaan Pada Gedung Bertingkat Rumah Susun Bbpjn Xi/Pjn I Kalimantan *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil* Vol. 6. No. 1 Juni 2023 E-ISSN: 2656-6001, hlm. 144
- Megapathi, I. M. A., Putera, I. G. A. A., & Jaya, N. M. (2021). *Tingkat Implementasi dan Hambatan Adopsi Building Information Modeling Pada Pelaku Proyek Konstruksi Di Bali*. *Jurnal Spektran*, 9(1), 1–11.
- Megawati, Wilona Benita, Hari Purwanto. (2022) Perbandingan BIM Dengan Konvensional Pada Hasil BQ Proyek X *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure (JACEIT)* Vol. 3 No. 2 (2022), hlm. 01 – 09
- Mehran, D. (2016). Exploring the Adoption of BIM in the UAE Construction

- Industry for AEC Firms. *Procedia Engineering*, 145, 1110–1118. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.144>
- Memon, A. H., Rahman, I. A., Memon, I., & Azman, N. I. A. (2014). BIM in Malaysian construction industry: Status, advantages, barriers and strategies to enhance the implementation level. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 8(5), 606–614. <https://doi.org/10.19026/rjaset.8.1012>
- Mieslenna, C. F., & Wibowo, A. (2019). Mengeksplorasi Penerapan Building Information Modeling (BIM) Pada Industri Konstruksi Indonesia Dari Perspektif Pengguna. *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum*, 11(1), 44–58.
- Mutawakkil, M. R., Asridal, M. A., Urinta, M. T., & Anugrah, M. F. (n.d.). Kecerdasan, P., Dalam, B., Desain Bangunan, E. *PROSIDIN GSEMINAR NASIONAL*. <https://journal.unm.ac.id/index.php/Semnasdies62/index> *kualitatif1*.(n.d.).
- Myint Naing, T., Nobahar Sadeghifam, A., & Selowara Joo, M. (2022). Identifying the Critical Barriers Factors to the Implementation of Building Information Modeling (BIM) in the Sarawak's Construction Industry. *Civil and Sustainable Urban Engineering*, 2(1), 21–32. <https://doi.org/10.53623/csue.v2i1.83>
- Nabila, F. (2021). *Kajian Implementasi Prinsip-Prinsip Konstruksi Ramping Menggunakan Building Information Modeling Di Industri Konstruksi*. *Rekayasa Sipil*, 15(2), 111–118. <https://www.rekayasasipil.ub.ac.id/index.php/rs/article/view/716>
- Nelson, & Sekarsari, J. (2019). *Faktor Yang Memengaruhi Penerapan Building Information Modeling (BIM) Dalam Tahapan Pra Konstruksi Gedung Bertingkat*. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2(4), 241–24. <https://doi.org/10.24912/jmts.v2i4.6305>
- Nguyen, P., & Akhavian, R. (2019). Synergistic Effect of Integrated Project Delivery, Lean Construction, and *Building Information Modeling* on Project Performance Measures: A Quantitative and Qualitative

- Analysis. *Advances in Civil Engineering*, 2019.
<https://doi.org/10.1155/2019/1267048>
- Nikmehr, B., Hosseini, M. R., Wang, J., Chileshe, N., & Rameezdeen, R. (2021). *BIM-based tools for managing construction and demolition waste (Cdw): A scoping review. Sustainability (Switzerland)*, 13(15).
<https://doi.org/10.3390/su13158427>
- Ozorhon, B., dan E. Cinar. (2017). Critical success factors of building information modeling implementation. *Journal of Management in Engineering* 33 (3): 4016054
- Pantiga, J., & Soekiman, A. (2021). *Kajian Implementasi Building Information Modeling (BIM) Di Dunia Konstruksi Indonesia*. Rekayasa Sipil, 15(2), 104–110.
- Putra, Adam Malik Alam, Ayu Herzanita (2022) Identifikasi Parameter Input Estimasi Biaya Pada BIM (Building Information Modeling) *Jurnal Artesis*. Vol.2 (1) hlm. 54-60
- Putra, Herzanita (2022) Identifikasi Parameter Input Estimasi Biaya Pada *BIM* (Building Information Modeling) *Jurnal Artesis*. Vol.2 (1),2022, hlm. 54
- Putri, Hasanah Adelia, Amisah, santoso Sri Handoyo (2023) Tinjauan Mendalam Tentang Teknologi *BIM*: Keunggulan, Tantangan, Dan Peluang Dimasa Depan *Prosiding Seminar Pendidikan Kejuruan dan Teknik Sipil (E-Journal)* Volume 1, Agustus 2023
- Qodiron, Lailatul, Devi Oktarina, Dewi Fadilasari (2013) Penerapan Sketchup dalam Perhitungan Rencana Anggaran Biaya sebagai Pendekatan *BIM* pada Pembangunan Rumah Tipe 45 *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-ilmu Teknik Sipil* Vol. 7 No. 2 (2023) ISSN: 2615-3513 e-ISSN: 2655-934X DOI: <http://dx.doi.org/10.32832/komposit.v7i2.14253> , hlm. 173
- Rahayu, Rizqi Dhony Priyo Susenon (2020) Analisis Perbandingan Quantity Take Off Menggunakan *BIM* Glodon Cubicost dengan Microsoft Excel *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 16, No. 2, 2023 p-ISSN: 2963-7287 e-ISSN:

2963-6701, hlm. 1-15

- Rahmani, Intan Bambang Herumanta (2022) Comparison Of Estimation Of Reinforced Concrete Structure Working Costs Based On The Concept Of Computer-Aided Design (Cad) And Building Information Modeling (BIM) *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, Vol (10), July 2022 hlm. 1237-1244
- Reista, Itsna Aulya, Annisa dan Ilham (2022) Implementasi Building Information Modeling (BIM) dalam Estimasi Volume Pekerjaan Struktural dan Arsitektural *Journal of Sustainable Construction* Vol. 2, No. 1, Oktober 2022, e-ISSN: 2808-2869 doi <https://journal.unpar.ac.id/index.php/josc> HLM. 13-22
- Sabil, Darian, Erizal (2023) Penerapan Building Information Modeling (BIM) 5D pada Proyek Gedung Simpang Temu Dukuh Atas, Jakarta Pusat *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan* | Vol. 08 No. 02 Agustus 2023 95 EISSN:2549-1407 hlm. via <https://jurnal.ipb.ac.id/index.php/jsil>
- Sadad,Ilyas, Fery Hendi Jaya, Ican Wahyu Januar (2022) Implementation of BIM Take Off Quantity Material of Bridge Abutment Structure on Planned Volume *Jurnal Teknika Sains* Volume 07, Nomor 02, 2022
- Saka, A. B., & Chan, D. W. M. (2019). *A scientometric review and metanalysis of building information Modeling (BIM) research in Africa. In Buildings* (Vol. 9, Issue 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/buildings9040085>
- Sangadji, Senot S.A. Kristiawan, dan Inton Kurniawan Saputra. (2019) Pengaplikasian Building Information Modeling (BIM) Dalam Desain Bangunan Gedung *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil* Desember 2019 hlm. 386
- Setiawan, Andre Feliks, Ferdinand Fassa, Nicolas Hasiando Kusuma (2022) Analisis Komparasi Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur Berdasarkan Metode Spmi Dan BIM *Jurnal Rab Contruction Research* vol 7 (1) (2022 <http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/racic>
- Setiawan, D. (2022). Kajian Pembelajaran BIM di Perguruan Tinggi. *Jurnal*

- Civronlit Unbari*, 7(1), 43–47. [https://doi.org/ 10.33087/ civronlit.v7i1.96](https://doi.org/10.33087/civronlit.v7i1.96)
- Situmorang, Raftonado, Amirul Mu'minin Al Goviqqih), dan Oryza Lhara Sari (2023) Identifikasi Tingkat Pemahaman Kontraktor Terhadap BIM (Building Information Modeling) Di Ruang Lingkup Kota Balikpapan *Jurnal Rab Contruction Research* vol 8 (1) (2023) <http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/racic>
- Smith, D., (2007). An Introduction to Building Information Modeling (*BIM*). *Journal of Building Information Modeling*, hlm. 4-12.
- Suasira, I Wayan, I Made Tapayasa, I Made Anom Santiana, I Gede Satra Wibawa (2021) Analisis Komparasi Metode Building Information Modeling (BIM) Dan Metode Konvensional Pada Perhitungan Rab Struktur Proyek (Studi Kasus Pembangunan Pasar Desa Adat Pecatu) *Jurnal Teknik Gradien*, Vol. 13, No. 01, April 2021 hlm. 12-19
- Subagio, Triono, Dimas Wicaksono, Teguh Prihanto, Eko Budi Santoso. (2022) Praksis Implementasi Pemodelan Informasi Bangunan (Building Information Modeling /*BIM*) dalam Industri Arsitektur, Rekayasa Dan Konstruksi Modern (Architecture, Engineering and Construction (AEC)Industry) *Jurnal Talenta Sipil* Volume 5 Nomor 1, Februari 2022, Fakultas Teknik Universitas Batanghari ISSN 2615-1634 (Online), DOI 10.33087/talentasipil.v5i1.102 hlm. 101-108
- Sugiyono (2014) *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R & D* Bandung : Penerbit Alfabet Hlm. 7
- Takyi-Annan, G. E., & Zhang, H. (2023). *A bibliometric analysis of building information Modeling implementation barriers in the developing world using an interpretive structural Modeling approach. In Heliyon* (Vol. 9, Issue 8). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18601>
- Telaga, A. S. (2018). A review of BIM (Building Information Modeling) implementation in Indonesia construction industry. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 352, 0–6. <https://doi.org/10.>

[1088/ 1757- 899X/352/1/012030](https://doi.org/10.888/1757-899X/352/1/012030)

- Ulinuha, Nadira Zalfa, Fajar Sri Handayani, Muji Rifai (2024) Comparative Analysis of Conventional Methods with BIM Methods on Construction Cost Estimate at Structure Project Design Calculations (Case Study of Construction of A Satpol PP Building) *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal* Vol: 1, No 4, 2024, Page: 1-12 https://journal.pubmedia.id/index.php/civil_engineering
- Van Roy, A. F., & Firdaus, A. (2020). Building Information Modelling in Indonesia: Knowledge, Implementation and Barriers. *Journal of Construction in Developing Countries*, 25(2), 199–217. <https://doi.org/10.21315/jcdc2020.25.2.8>
- Vanath, Andi Rizky, C.G. Buyang dan, Fauzan A. Sangadji (2023) Analisis Penerapan Konsep Building Information Modeling Pada Proyek Gedung Poltekkes Kemenkes, Maluku *Seminar Nasional "Archipelago Engineering" 2023* ISSN 2620-3995 (Print) ISSN 2798-7310 (Online, hlm. 77
- Wibowo, *et.al.* (2019) *Mengeksplorasi Penerapan Building Information Modeling (BIM) Pada Industri Konstruksi Indonesia Dari Perspektif Pengguna Exploring The Implementation Of Building Informat.* <https://www.researchgate.net/publication/374615822>
- Wibowo, Muhammad Agung, Jati Utomo Dwi Hatmoko, Gildam Satria (2024) Implikasi Integrasi BIM dan ERP Terhadap Pengendalian Volume Pekerjaan Proyek: Studi Kasus Proyek Bendungan *Jurnal Teknik*, Vol 45 (1), 2024, hlm. 128-138
- Wijaya, Alferd dan Zaid (2024). Penerapan Technology Acceptance Model (TAM) pada penggunaan Building Information Modeling (BIM) oleh para Arsitek Indonesia *Journal of Multidisciplinary Science* Vol. 1 No. 1, January 2024, P-ISSN: 3046-692X, E-ISSN: 3046-6911 hlm.. 42-50
- Wiranti, Filza, Sartika Nisumanti & Khodijah Al Qubro (2022) Analisis Perhitungan Quantity Take-Off Menggunakan Building Information

- Modeling (BIM) Pada Proyek Jalan Tol Indralaya-Prabumulih *Jurnal Rekayasa* (2022) Vol. 12, No. 02. hlm. 192-202
- Won, J., G. Lee, C. Dossick, dan J. Messner. "Where to focus for successful adoption of building information modeling within organization." *Journal of Construction Engineering and Management* 139, no. 11 (2013): 4013014
- Wong, J. H., Rashidi, A., & Arashpour, M. (2020). *Evaluating the impact of building information modeling on the labor productivity of construction projects in Malaysia*. *Buildings*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/BUILDINGS10040066>
- Yan, H., dan P. Demian. (2018) "Benefits and barriers of building information modeling." *Proceedings of the 12th. International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*. Beijing
- Yudi, A., Ulum, M. S., & Nugroho, M. T. (2020). *Perancangan Detail Engineering Design Gedung Bertingkat Berbasis Building Information Modeling (Studi Kasus: Asrama Institut Teknologi Sumatera)*. Media Komunikasi Teknik Sipil, 00(00). <https://doi.org/mkts.v22i2.12871>
- Yunus, J. N., Azreen, N., Ibrahim, S., Tammy, J., Tuttur, N., Noor, M., Rafe, M., & Majid, A. (2023). *Client's Perspective on BIM Level 2 Implementation in Malaysian Construction Industry*. <https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v13-i11/19623>
- Zahra, Kania, Lenggogeni, Rezi Berliana. (2023) Implementasi *BIM* Dalam Perhitungan Quantity Take-Off Pekerjaan Struktur Dan Arsitektur Proyek Rtct Pertamina *Jurnal Deformasi* Volume 8-2, Desember 2023, ISSN 2477- 4960, EISSN 2621-7929
- Zaini, N., Ahmad Zaini, A., Tamjehi, S. D., Razali, A. W., & Gui, H. C. (2020). *Implementation of Building Information Modeling (BIM) in Sarawak Construction Industry: A Review*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 498(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/498/1/012091>

LAMPIRAN

Lampiran 1.

DATA PROYEK

Nama Proyek	: Pembangunan Gedung Laboratorium Mikrobiologi, FK KMK ugm
Alamat	: Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada
Lama Waktu	: Pelaksanaan pekerjaan Paket Pembangunan Gedung Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan ugm dilaksanakan dalam waktu 210 (dua ratus sepuluh) hari kalender, dengan masa pemeliharaan 180 (seratus delapan puluh) hari kalender (Mulai 5 Desember 2023 – 1 Juli 2024)
Nilai	: Rp. 9.329.614.000,00
Spesifikasi	: Paket Pembangunan Gedung Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada dengan luas bangunan secara keseluruhan seluas 1127,309m ² yang terdiri dari luas Lt 1 = 417,177m ² ; Lt 2 = 355,066m ² dan Lt 3 = 355,066m ² ; tinggi bangunan sampai atap 14,53m
Item Pekerjaan	: Pekerjaan Persiapan, Pekerjaan Struktur Bangunan Gedung, Pekerjaan Arsitektural, Pekerjaan Mekanikal, Pekerjaan Elektrikal, Bangunan Penunjang, Pekerjaan Lanskap, Serah Terima Pekerjaan, Masa Pemeliharaan
Owner	: Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada
PPP	: PPP (Pejabat Pembuat Perjanjian), Kantor Pengadaan ugm
Perencana	: PT. Cakra Manggilingan
Pelaksana	: CV. Mitra Karya Mandiri Alamat Kantor : Jl. Sidomukti No.15, Tiyasan, Condongcatur, Depok, Kab. Sleman, Prov. D.I. Yogyakarta 55282 (Selatan Jempolan Coffe)
Pengawas	: Tim Pengawas UGM

1. Alb. Listiyo Purwinto, S.T.
2. Happy Rintoko, S.T.
3. Agus Jaya Maryana, S.T.
4. Muhammad Yusuf Wibisono, S. Ars
5. Lalu Arya Ngending Sumantri, S.T.

Lampiran 2. Contoh Kutipan Dokumen Lelang

- r. **Staf Pendukung Pengadaan** yang selanjutnya disingkat **SPP** adalah staf yang membantu PPP dan/atau TPP dalam mengawal proses pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa.
- s. **Tim Pelaksana Ahli Kegiatan (TPAK)** adalah Tim Pendukung yang ditunjuk oleh User untuk membantu PPP dalam mengendalikan pelaksanaan Perjanjian.
- t. **Pekerjaan Konstruksi** adalah keseluruhan atau sebagian kegiatan yang meliputi pembangunan, pengoperasian, pemeliharaan, pembongkaran, dan pembangunan kembali suatu bangunan.
- u. **Pekerjaan Utama** adalah rangkaian kegiatan dalam suatu penyelenggaraan pekerjaan konstruksi yang memiliki pengaruh terbesar dalam mengakibatkan terjadinya keterlambatan penyelesaian pekerjaan konstruksi dan secara langsung menunjang terwujudnya dan berfungsinya suatu konstruksi sesuai peruntukannya sebagaimana tercantum dalam rancangan Perjanjian.
- v. **Pelaku Usaha** adalah setiap orang perorangan atau badan usaha, baik yang berbentuk badan hukum maupun bukan badan hukum yang didirikan dan berkedudukan atau melakukan kegiatan dalam wilayah hukum negara Republik Indonesia, baik sendiri maupun bersama-sama melalui perjanjian menyelenggarakan kegiatan usaha dalam berbagai bidang ekonomi.
- w. **Pengawas Pekerjaan** adalah tim pendukung yang ditunjuk/ditetapkan oleh Pengguna Jasa yang bertugas untuk mengawasi pelaksanaan pekerjaan.
- x. **Penyedia** adalah badan usaha/pesorangan yang menyediakan barang/jasa sesuai dengan spesifikasi dan kuantitas yang tertuang dalam dokumen Perjanjian.
- y. **Subpenyedia** adalah penyedia yang mengadakan perjanjian kerja tertulis dengan penyedia penanggung jawab Perjanjian, untuk melaksanakan sebagian pekerjaan (subkontrak).
- z. **Personel Manajerial** adalah tenaga ahli atau tenaga teknis yang ditempatkan sesuai penugasan pada organisasi pelaksanaan pekerjaan.
- aa. **Sanksi Daftar Hitam** adalah sanksi yang diberikan kepada Peserta pemilihan/Penyedia berupa larangan mengikuti Pengadaan Barang/Jasa di seluruh Kementerian/Lembaga dalam jangka waktu
- bb. **Surat Jaminan** yang selanjutnya disebut **Jaminan**, adalah jaminan tertulis yang bersifat mudah dicairkan dan tidak bersyarat (unconditional), yang dikeluarkan oleh Bank Umum Nasional/Daerah yang berdomisili di Yogyakarta yang diserahkan oleh penyedia kepada PPP untuk menjamin terpenuhinya kewajiban penyedia.
- cc. **Surat Perintah Mulai Kerja** yang selanjutnya disingkat **SPMK** yang diterbitkan oleh Pengguna Jasa untuk memulai melaksanakan pekerjaan.
- dd. **Tanggal Mulai Kerja** adalah tanggal yang dinyatakan pada SPMK yang diterbitkan oleh PPP untuk memulai melaksanakan pekerjaan
- ee. **Tanggal Penyerahan Pertama Pekerjaan** adalah tanggal serah terima pertama pekerjaan selesai (Provisional Hand Over/PHO) dinyatakan dalam Berita Acara Terima Pertama Pekerjaan yang diterbitkan oleh Pengguna Jasa.
- ff. **Tanggal Penyerahan Akhir Pekerjaan** adalah tanggal serah terima akhir pekerjaan selesai (Final Hand Over/FHO) dinyatakan dalam Berita Acara Serah Terima Akhir Pekerjaan yang diterbitkan oleh Pengguna Jasa.
- gg. **Tenaga Kerja Konstruksi** adalah tenaga kerja yang bekerja di sektor konstruksi yang meliputi ahli, teknisi atau analisis dan operator.
- hh. **Harga satuan timpang** adalah harga satuan yang nilainya melebihi 110 % (seratus sepuluh persen) atau kurang dari 80% (delapan puluh persen) dari harga satuan dalam HPS.
- ii. **Aplikasi SIMONEV** adalah Sistem Informasi Monitoring dan Evaluasi Pelaksanaan pekerjaan yang dipergunakan untuk melakukan evaluasi dan monitoring semua pekerjaan pengadaan barang/ jasa di Universitas Gadjah Mada.

Hal. 4 dari 34

Lampiran 3. Contoh Kutipan RKS

Pembangunan Gedung Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan
Universitas Gadjab Mada

3D	<ul style="list-style-type: none"> 2. Model Kondisi eksisting: <ul style="list-style-type: none"> a. Laser scanning b. Ground penetration (Konversi Radar (GPR)) 3. Model Logistik dan safety 4. Arnesia, rendering, walkthrough 5. BIM Pre-Fabrikasi 6. Laser accurate BIM driven field layout
4D	<p>SCHEDULING</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Simulasi tahapan proyek 2. Mempelajari jadwal: <ul style="list-style-type: none"> a. Perencanaan akhir b. Just in Time (JIT) mengirim peralatan c. Instalasi simulasi detail 3. Validasi visual untuk persetujuan pembayaran
5D	<p>ESTIMATING</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Penetapan konsep real time dan perencanaan biaya 2. Ekstrak kuantitas untuk mensupport detail estimasi biaya 3. Trade verification dari model pabrik: <ul style="list-style-type: none"> a. Struktur baja b. Pembesian c. Mekanikal dan plumbing d. Elektrikal 4. Value Engineering: <ul style="list-style-type: none"> a. Skenario b. Visualisasi c. Ekstrak kuantitas 5. Solusi Pre-fabrication: <ul style="list-style-type: none"> a. Ruang peralatan b. MEP c. Multi-trade Prefabrication d. Arsitektural unik dan elemen-elemen struktur
6D	<p>SUSTAINABILITY</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Analisis konsep energi (via Dprofiler) 2. Analisis detail energi (via Eco tech) 3. Sustainable element tracking 4. LEED tracking
7D	<p>APLIKASI FACILITY MANAGEMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Strategi Life cycle BIM 2. BIM as-built 3. BIM embedded O&P Manuals 4. COBe data population dan extraction 5. Perencanaan Pemeliharaan BIM dan Technical support 6. BIM file hosting on Iend Lease's digital exchange system





Model Dimensi (D) pada BIM

g. Struktur Penamaan File

Struktur Penamaan File ini dimaksudkan untuk standardisasi informasi dan data dalam implementasi BIM, sehingga mulai fase Pra-Konstruksi s.d Hand Over Proyek dan fase Operation & Maintenance, ada satu "bahasa" untuk mengidentifikasi BIM Model


Format Penamaan (Contoh) file BIM sesuai dengan standar BCA Singapura adalah:

Lampiran 5. Contoh Surat Approval Material



 CV. PETRA KARTASARAS <small>INDONESIA 10114 10114</small>		
Nama : INDUKA PERKAWA/INDUKA No. Surat : SURAT/0000/0000000 No. SPN : 00000000/0000000 Uraian : 00000000 Revisi : 00000000	Pengada Jasa : INDUKA PERKAWA/INDUKA Pengada Jasa : CV. PETRA KARTASARAS Struktur Program : 00000000	
REKAPITULASI DAN SPESIFIKASI MATERIAL :		
JENIS MATERIAL		WEEK / ASAL MATERIAL
1. Perforasi Beton		Induk
REKAPITULASI DAN SPESIFIKASI MATERIAL UNTUK PERIKLAMAN BERSAMA		BUKTIAN PENGIRIMAN :
1.		1. Bukti
2.		
3.		
REKAPITULASI DAN SPESIFIKASI (Jika diperlukan)		
Tanggal : Waktu : Lokasi : Jumlah Periode :	Jenis Perbaikan dan Pengisian : 1. PERIKLAMAN BERSAMA	
REKAPITULASI DAN SPESIFIKASI MATERIAL		
Jenis Pekerjaan : 1. PERIKLAMAN BERSAMA	PROSES PERIKLAMAN BERSAMA	TANGGAL
PERIKLAMAN DAN REKAPITULASI		
Tanggal Awal :	Spesifikasi dan Detail/Detail Awal :	Pengetahuan :
	Nomor/No. : 00000000 (Tipe yang tidak ada) Lokasi	Nomor/No. : 00000000 (Tipe yang tidak ada) Lokasi
Pengada Jasa : CV. PETRA KARTASARAS	Kepala Tim Pengadaan : TEH PENGAWAS	Kepala Tim Pengadaan : PERIKLAMAN BERSAMA
		
PT. PETRA KARTASARAS, S.T. Tanggal : 01 Juni 2024	PT. PETRA KARTASARAS, S.T. Tanggal :	PT. PETRA KARTASARAS, S.T. Tanggal :

Untuk warna dan motif mengikuti pilihan user. & lengkap beserta pendukungnya

Lampiran 6. Contoh Surat Izin Pekerjaan Arsitektur







PT. MITRA SAKTI MANDIRI
SARANA KONSTRUKSI

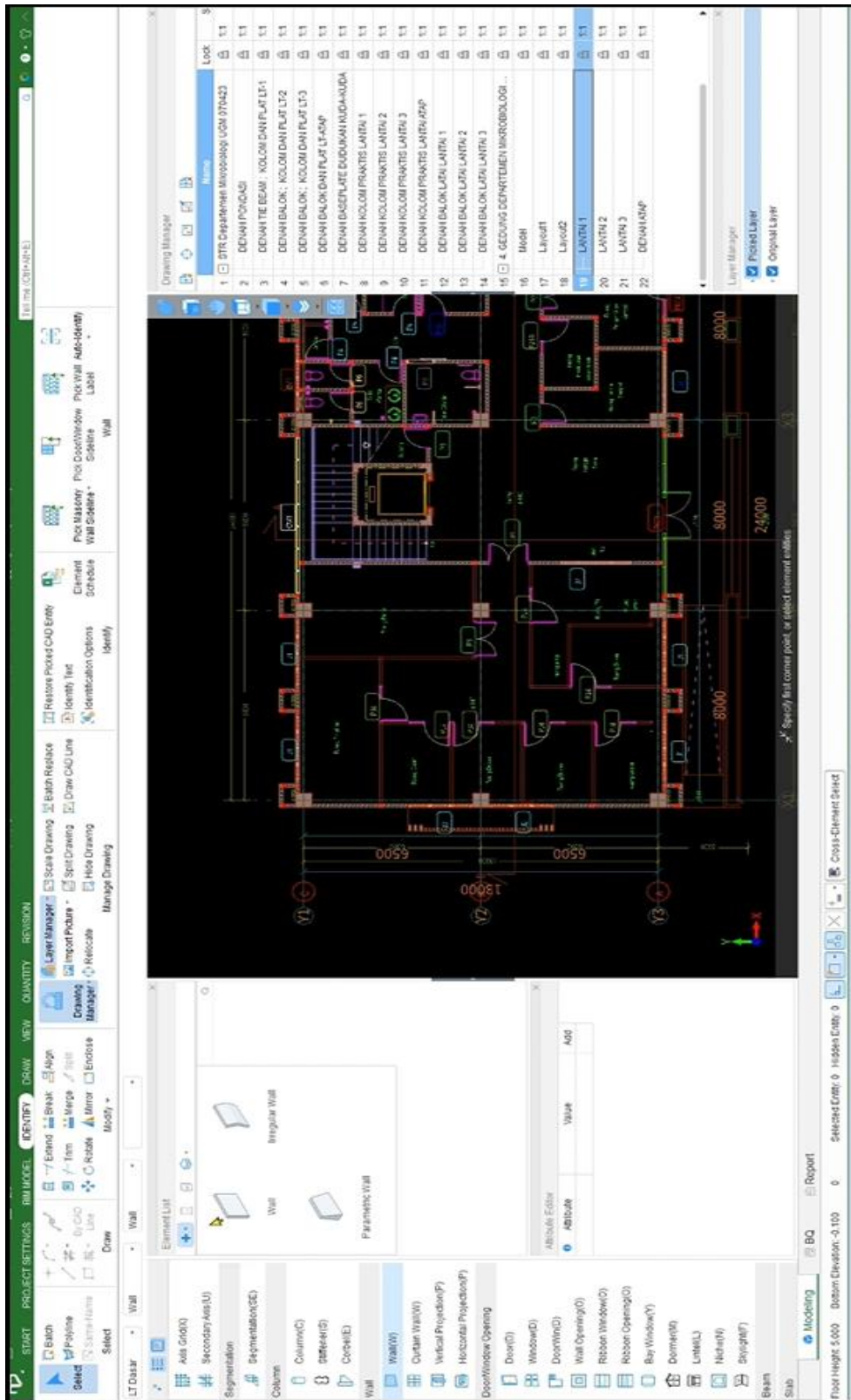
Nama : BML LTD/PT. PAB-SKPT/ST/CH No. Kontrak : 141/2020/PT/01/01/01/01 No. IPRN : 12.12.2019/01/01/01/01/01 Tgl. Kontrak : 03 Desember 2020 Pekerjaan : RABIT PEMBANGUNAN STRUKTUR PERBOKOL/GET PANGGILAN	Pengirim Data : ENDRETIUS GAGAH NAGA Persepsi : CV. MITRA SAKTI MANDIRI Penerima Surat Izin : TIM PERKAWAN															
DETAIL PEKERJAAN																
Detail Pekerjaan : 1. Pondasi beton dituang Lantai 1	Lantai : <input type="checkbox"/> PERSEKSI <input type="checkbox"/> BUKTI <input checked="" type="checkbox"/> ANTIKORUPSI <input type="checkbox"/> KAJI/REVISI <input type="checkbox"/> MELAWAN & PLANSIBI <input type="checkbox"/> LITE Keterangan:															
Pelaksanaan Pekerjaan : Mulai : 01 April 2021 Selesai : 30 Mei 2021	<input checked="" type="checkbox"/> Detail Foto Lanjutan															
STATUS PEKERJAAN																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">No. Urut</th> <th style="width: 20%;">KETERANGAN</th> <th style="width: 20%;">VERIFIKASI PEKERJAAN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Gambar Kerja (Shop Drawing)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Perencanaan Persepsi dan Persepsi</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Persyaratan Material</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>Metode Kerja Pengisian Shop drawing UNTUK AREA SAKTI EDISAN Penyalangan material beton untuk beton segar (GE 312) pembentangan lokasi kerja yang akan diisi sesuai dengan rencana sebelum akan di tempatkan Agar dibuktikan secara manual dan dipapir tanggal foto & foto UNTUK AREA SAKTI HEDISAN Penyalangan material Semen untuk spot yg di approve pembentangan lokasi kerja yang akan diisi Area dinding beton yang akan dicor/temam ar terdapat dalam rangka kerja Agar dibuktikan secara manual dan dipapir tanggal foto & foto </td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		No. Urut	KETERANGAN	VERIFIKASI PEKERJAAN	1.	Gambar Kerja (Shop Drawing)		2.	Perencanaan Persepsi dan Persepsi		3.	Persyaratan Material		4.	Metode Kerja Pengisian Shop drawing UNTUK AREA SAKTI EDISAN Penyalangan material beton untuk beton segar (GE 312) pembentangan lokasi kerja yang akan diisi sesuai dengan rencana sebelum akan di tempatkan Agar dibuktikan secara manual dan dipapir tanggal foto & foto UNTUK AREA SAKTI HEDISAN Penyalangan material Semen untuk spot yg di approve pembentangan lokasi kerja yang akan diisi Area dinding beton yang akan dicor/temam ar terdapat dalam rangka kerja Agar dibuktikan secara manual dan dipapir tanggal foto & foto	
No. Urut	KETERANGAN	VERIFIKASI PEKERJAAN														
1.	Gambar Kerja (Shop Drawing)															
2.	Perencanaan Persepsi dan Persepsi															
3.	Persyaratan Material															
4.	Metode Kerja Pengisian Shop drawing UNTUK AREA SAKTI EDISAN Penyalangan material beton untuk beton segar (GE 312) pembentangan lokasi kerja yang akan diisi sesuai dengan rencana sebelum akan di tempatkan Agar dibuktikan secara manual dan dipapir tanggal foto & foto UNTUK AREA SAKTI HEDISAN Penyalangan material Semen untuk spot yg di approve pembentangan lokasi kerja yang akan diisi Area dinding beton yang akan dicor/temam ar terdapat dalam rangka kerja Agar dibuktikan secara manual dan dipapir tanggal foto & foto															
Ditandatangani oleh  Ulfah Fikri	Ditandatangani oleh  Tim Perawatan															
Tanggal : 01 April 2021	Tanggal :															
REVISI/REVISI																
Hasil Pemeriksaan dan Verifikasi Pekerjaan Pekerjaan (GMP) oleh ahli: <input type="checkbox"/> Pekerjaan Dapat Diterima <input type="checkbox"/> Pekerjaan Tidak Dapat Diterima Catatan:	Ditandatangani oleh TIM PERAWATAN <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block; color: red; font-weight: bold;">TIDAK DITERIMA DIPERBAIKI</div> ALBASTUS USITUS PANGKUT/AL Tim Perawatan															

Dinding yang belum di-ben belum praktik di beton belum praktik sebelum di lanjutkan finishing area chinking, di perbaiki-dululu.

Lampiran 7. Contoh Tanggapan RFI

	PT. CAKRA MANGGILINGAN JAYA Fairwadi Mas Blok II No.226 Jl. RS. Fairwadi Kav. 20 Jakarta 12430 - INDONESIA Phone : (021) 7659176, 7659178 - Fax (021) 7659177 Email : cakra@cmjindo.net.id	
Yogyakarta, 20 Januari 2024		
Nomor : 20.01/IDED-FKKMKU/GM/CMJ/2024 Lampiran : - Perihal : Tanggapan Terhadap Balok B5 Area Lift		
Kepada Yth. Direktur / Project Manager CV. Mitra Karya Abadi Pekerjaan Pembangunan Gedung Mikrobiologi FKKMK UGM Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Di Tempat		
Dengan hormat, Menanggapi surat <i>Request For Information</i> (RFI) No. 01117.1/CV/MKM/MKB-UGM/2024 perihal pekerjaan balok B5 area lift pada Pembangunan Gedung Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan (FK-KMK) Universitas Gadjah Mada, maka bersama ini kami sampaikan hal-hal sebagai berikut: <ol style="list-style-type: none">1. Balok bisa diperkecil dan hanya satu saja arah x dan yang arah y bisa dihilangkan.2. Benar tanpa balok karena akan mengganggu visual curtain wall di sisi Utara gedung, untuk kekuatan struktur sudah ditopang kantilever. Demikian untuk menjadi periksa, Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.		
Hormat kami, PT Cakra Manggilingan Jaya,   Pujipta Agus Ariyani Team Leader		
Cc : 1. Direktur PT. Cakra Manggilingan Jaya, Jakarta. 2. Arsip.		

Lampiran 10. Contoh Tampilan Software Glodon Cubicost TAS



Lampiran 11. Contoh Laporan *Excel* di *Software Glodon Cubicost*

Classification Condition		Quantity					
Floor	Name	Volume(m3)	Area of formwork(m2)	Girth(m)	Weight of rebar(kg)	Number(pc)	Height(m)
Lantai Dasar	KP	5,720	90,868	41,280	858,023	86	430,000
	KP	4,419	65,801	38,400	662,839	80	336,000
	KP-1	0,188	3,412	1,420	28,207	2	8,400
	KP-1	0,933	12,791	6,660	139,959	9	37,800
Lantai 2	KP-1-2	0,084	1,400	0,640	12,600	1	4,200
	KP-2-1	0,106	2,058	0,940	15,952	1	4,200
	KP-T	0,227	3,785	1,170	34,066	1	4,200
	k2	0,663	7,165	2,400	99,448	2	8,400
Lantai 3	KP	4,646	75,015	40,800	696,832	85	357,000
	KP-1	0,938	12,285	6,660	140,688	9	37,800
	KP-2	0,042	1,120	0,440	6,300	1	4,200
	Total	17,966	275,699	140,810	2694,915	277	1232,200

Lampiran 12. Panduan Wawancara

PANDUAN WAWANCARA

Nama Peneliti : MUHAMMAD YUSUF WIBISONO, S.Ars.
Prodi/Asal PT : Magister Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Judul Penelitian : **IMPLEMENTASI *BIM* DENGAN *SOFTWARE GLODON*
DALAM ESTIMASI VOLUME PEKERJAAN ARSITEKTURAL
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
MIKROBIOLOGI
DI FAKULTAS KEDOKTERAN, KESEHATAN
MASYARAKAT
DAN KEPERAWATAN UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA TAHUN 2024**

Butir-butir pertanyaan :

1. Apa yang bapak ketahui tentang *BIM* ?

Jawab :
.....
.....
.....

2. Apakah pentingnya penerapan *BIM* dalam estimasi volume pekerjaan ?

Jawab :
.....
.....
.....

3. Apa yang menjadi tujuan dari mencari volume pekerjaan terkait dengan proyek yang dikerjakan ?

Jawab :
.....
.....
.....

4. Apakah sebelumnya bapak pernah menerapkan *BIM* pada proyek pembangunan ? Apakah juga menggunakan *software glodon cubicost* ?

Jawab :
.....

.....
.....
.....

5. Apa maksud dan tujuan penerapan *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural pada proyek pembangunan yang sedang dikerjakan ?

Jawab :

.....
.....
.....
.....

6. Apa manfaat dan keuntungan yang bapak dapatkan dengan menerapkan *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural ? Dan apakah ini juga berlaku untuk semua item pekerjaan yang lain? (misalnya : pekerjaan struktur dan pekerjaan Mekanikal, Elektrikal Plumbing) Kalau ada mohon berkenan menyebutkan manfaat dan keuntungan yang didapatkan ?

Jawab :

.....
.....
.....
.....
.....

7. Apakah ada kerugian yang didapatkan dengan diterapkannya *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam melakukan estimasi volume pekerjaan arsitektural ? Kalau ada mohon berkenan menyebutkan kerugian-kerugian yang didapatkan ?

Jawab :

.....
.....
.....

.....
.....

8. Apakah ada kendala dalam menerapkan *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam melakukan estimasi volume pekerjaan arsitektural ? Kalau ada mohon berkenan menyebutkan kendala-kendala yang didapatkan ?

Jawab :

.....
.....
.....
.....
.....

9. Apakah ada persamaan dan perbedaan antara estimasi penghitungan volume pekerjaan dengan cara manual (rumus *Excel* berdasarkan data dari auto cad) dengan cara penerapan *BIM* dengan *software glodon cubicost* ? Mohon berkenan menyebutkan beberapa perbedaan dan persamaan tersebut ? Apakah lebih baik atau sebaliknya ? Mohon penjelasannya !

Jawab :

.....
.....
.....
.....
.....

10. Apa langkah bapak selanjutnya setelah mendapatkan pengalaman menerapkan *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam melakukan estimasi volume pekerjaan arsitektural dengan berbagai keuntungan dan kerugiannya ? Apakah bapak setuju dengan penerapan *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam melakukan estimasi volume pekerjaan arsitektural ?

Jawab :

.....
.....
.....

Lampiran 13. Panduan Wawancara yang telah terisi

PANDUAN WAWANCARA

Nama Peneliti : MUHAMMAD YUSUF WIBISONO, S.Ars.
Prodi/Asal PT : Magister Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Judul Penelitian : **IMPLEMENTASI *BIM* DENGAN *SOFTWARE GLODON*
DALAM ESTIMASI VOLUME PEKERJAAN
ARSITEKTURAL
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
MIKROBIOLOGI
DI FAKULTAS KEDOKTERAN, KESEHATAN
MASYARAKAT
DAN KEPERAWATAN UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA TAHUN 2024**

Nama Responden : HAPPY RINTOKO, ST.
Jabatan : Pengawas Bagian Struktur

Butir-butir pertanyaan :

1. Apa yang bapak ketahui tentang *BIM* ?

Jawab :

BIM (Building Information Modeling) adalah suatu software atau aplikasi yang membantu dalam pengerjaan suatu bangunan yang mempunyai tingkat kesulitan atau kerumitan yang tinggi sehingga dengan menggunakan aplikasi BIM ini dapat membantu dalam pengerjaan bangunan dengan nilai eror yang sedikit.

2. Apakah pentingnya penerapan *BIM* dalam estimasi volume pekerjaan ?

Jawab:

Dalam pengaplikasian BIM di suatu pekerjaan konstruksi terutama bagian volume sangat membantu sekali dalam membuat back up volume yang di kerjakan dilpangan atau site dikarenakan dalam aplikasi BIM ini sendiri terdapat berbagai fitur yang dapat menyajikan 3D visual dan kebutuhan bahan yang diperlukan dengan cepat dan dengan nilai eror yang sedikit.

3. Apa yang menjadi tujuan dari mencari volume pekerjaan terkait dengan proyek yang dikerjakan ?

Jawab :

Tujuan dari mencari/menghitung volume pekerjaan yaitu untuk melihat biaya

suatu pekerjaan apakah mengalami penurunan atau peningkatan terkait biaya yang sudah direncanakan oleh pihak perencana.

4. Apakah sebelumnya bapak pernah menerapkan *BIM* pada proyek pembangunan ? Apakah juga menggunakan *software glodon cubicost* ?

Jawab :

Dalam pekerjaan sebelumnya belum menggunakan BIM.

5. Apa maksud dan tujuan penerapan *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural pada proyek pembangunan yang sedang dikerjakan ?

Jawab :

a. *Maksud :*

- *Untuk mengurangi nilai eror dalam suatu pekerjaan terkait volume yang mengalami tambah atau kurang.*
- *Dapat teridentifikasi dari awal mana saja pekerjaan yang mengalami perubahan volume.*

b. *Tujuan :*

- *Untuk mempersingkat waktu dalam pengerjaan menghitung volume yang mengalami tambah dan kurang dengan nilai eror yang sedikit.*

6. Apa manfaat dan keuntungan yang bapak dapatkan dengan menerapkan *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural ? Dan apakah ini juga berlaku untuk semua item pekerjaan yang lain? (misalnya : pekerjaan struktur dan pekerjaan Mekanikal, Elektrikal Plumbing) Kalau ada mohon berkenan menyebutkan manfaat dan keuntungan yang didapatkan ?

Jawab :

Manfaat dan keuntungan dalam pengaplikasian BIM ini sendiri terkait volume pekerjaan dalam bidang Arsitektur, Struktur dan Mekanikal Elektrikal Plumbing sangat banyak misal :

- *Dapat mempersingkat waktu pengerjaan menghitung volume pekerjaan itu sendiri.*

- Dapat teridentifikasi dengan cepat pekerjaan mana saja yang mengalami perubahan volume.
- Nilai/Hasil output yang akurat dan dapat menekan nilai eror perhitungan.

7. Apakah ada kerugian yang didapatkan dengan diterapkannya *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam melakukan estimasi volume pekerjaan arsitektural ? Kalau ada mohon berkenan menyebutkan kerugian-kerugian yang didapatkan ?

Jawab :

Untuk kekurangannya sendiri, aplikasi BIM ini masih kurang dalam menyediakan fitur-fitur seperti pemisah volume pekerjaan misal, dalam pengerjaan railing biasanya volume terhitung dalam m1 (lari) dan dalam pengaplikasian BIM itu harus tetap membuat semua kerangka railingnya sehingga dalam menghitung volume railing harus mandiri kita pisahkan supaya dalam output keluarannya tetap sama dengan perhitungan perencana dengan satuan m1 (lari).

8. Apakah ada kendala dalam menerapkan *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam melakukan estimasi volume pekerjaan arsitektural ? Kalau ada mohon berkenan menyebutkan kendala-kendala yang didapatkan ?

Jawab:

Untuk kendala sendiri dalam penerapan BIM supaya dapat mengeluarkan output volume pekerjaan hanya terdapat pada saat penyesuaian satuan volume yang sudah ada dengan aplikasi BIM itu sendiri sehingga harus di modifikasi mandiri.

9. Apakah ada persamaan dan perbedaan antara estimasi penghitungan volume pekerjaan dengan cara manual (rumus *Excel* berdasarkan data dari auto cad) dengan cara penerapan *BIM* dengan *software glodon cubicost* ? Mohon berkenan menyebutkan beberapa perbedaan dan persamaan tersebut ? Apakah lebih baik atau sebaliknya ? Mohon penjelasannya !

Jawab:

a. *Persamaan :*

- *Memiliki hasil Output akhir.*

b. Perbedaan :

- *Dalam pengerjaannya perhitungan volume lebih cepat menggunakan aplikasi BIM.*
- *Nilai eror lebih sedikit menggunakan aplikasi BIM dibandingkan dengan perhitungan manual menggunakan excel.*
- *Data yang disajikan di BIM lebih akurat dan dapat dilihat dalam bentuk 3D, sedangkan di perhitungan manual tidak bisa disajikan dalam bentuk 3D.*
- *Apabila terjadi kesalahan dalam perhitungan volume. BIM lebih cepat untuk diperbaiki dari pada perhitungan manual dengan excel.*

10. Apa langkah bapak selanjutnya setelah mendapatkan pengalaman menerapkan *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam melakukan estimasi volume pekerjaan arsitektural dengan berbagai keuntungan dan kerugiannya ? Apakah bapak setuju dengan penerapan *BIM* dengan *software glodon cubicost* dalam melakukan estimasi volume pekerjaan arsitektural ?

Jawab :

Menurut pribadi saya sendiri dalam pengaplikasian BIM terhadap suatu pekerjaan proyek lebih disaring lagi dalam artian digolongkan tingkat kesulitan sebuah bangunan contoh :

- *Perhitungan volume menggunakan BIM harus lebih dari 2 lantai.*
- *Memiliki item pekerjaan yang banyak.*
- *Bentuk bangunan yang rumit memerlukan ketelitian lebih.*

SARAN-SARAN :

Dalam pengaplikasian BIM lebih ditingkatkan lagi terutama pada bangunan – bangunan yang memiliki lantai lebih dari 2 dan mempunyai tingkat kesulitan dalam pengerjaan yang tinggi sehingga dalam perhitungan volume nilai eror dapat ditekan.

BIODATA PENULIS



Penulis dari lahir bernama lengkap Muhammad Yusuf Wibisono. Lahir di Bantul, 16 Juli 1982. Beralamatkan di Wiyoro Kidul RT 005 No. 160 Baturetno, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta. Sebelum menempuh kuliah S2 di Program Studi Magister Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta, penulis menyelesaikan S1 Program Studi Arsitektur di Universitas Widya Mataram Yogyakarta. Kesibukan penulis sebagai arsitektur secara *frelance* mulai tahun 2015 hingga sekarang dan menjadi pengawas pada proyek konstruksi di Kawasan kampus Universitas Gadjah Mada mulai tahun 2020 hingga sekarang. Penulis sempat menjadi akademisi (asisten dosen dan laboran) di Program Studi Arsitektur di Universitas Widya Mataram Yogyakarta dari tahun 2023-2024. Saat ini menjadi asisten dosen di Program Studi Arsitektur di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.