

PENERAPAN KONSEP BIM DARI STUDI KASUS DAN PERSPEKTIF PENGGUNA

Edwin Budi Setiawan¹, Vendie Abma²

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

²Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Jalan Kaliurang Km 14,5 Sleman, Yogyakarta 55584 Indonesia

¹15511286@students.uii.ac.id

²vendie.abma@uui.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi di jaman modern ini telah merambah ke berbagai lini kehidupan, termasuk ke dalam dunia konstruksi. Salah satu teknologi yang membantu para praktisi dalam memenuhi tuntutan tersebut adalah *Building Information Modeling (BIM)*. Yulyardi (2018) menjelaskan bahwa pada metode konvensional terjadi pemborosan sekitar 10 % pada material, 40 % proyek mengalami *over budget*, 30% proyek mengalami pengerjaan ulang, dan hampir 90% proyek mengalami keterlambatan. Penelitian ini menggunakan *mixed method*, yakni metode kuantitatif dan metode kualitatif. Data yang digunakan untuk analisis kuantitatif merupakan data berupa gambar struktur dan RAB Gedung Vokasi UNY Kampus Wates, yang kemudian di modelkan dan dihitung ulang volume strukturnya dengan menerapkan konsep BIM dengan bantuan software *Tekla Structures 2020* yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan *quantity takeoff* metode konvensional. Sedangkan metode kualitatif dilaksanakan dengan melakukan wawancara semi terstruktur kepada praktisi BIM. Berdasarkan studi kasus yang membandingkan metode konvensional dan metode BIM, penerapan konsep BIM dapat meningkatkan akurasi volume pekerjaan pada pekerjaan rabat beton, beton ready mix, besi tulangan, dan tulangan wiremesh #8 secara berurutan sebesar -29,03 %, -3,64 %, -10,63 %, dan -4,80 %. Menggunakan BIM juga memiliki keunggulan yakni pekerjaan menjadi lebih cepat, perhitungan lebih akurat, serta memudahkan komunikasi dan integrasi.

Kata kunci: BIM, *Quantity takeoff*, *Tekla Structure*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini telah merambah ke berbagai lini kehidupan, termasuk ke dalam dunia konstruksi. Perkembangan tersebut menuntut para praktisi dalam dunia konstruksi untuk menghasilkan produk infrastuktur yang semakin berkualitas, dan lebih efisien. Salah satu teknologi yang membantu para praktisi dalam memenuhi tuntutan tersebut adalah *Building Information Modeling (BIM)*. BIM adalah representasi digital dari karakter fisik dan karakter fungsional suatu bangunan. Karena itu, di dalamnya terkandung semua informasi mengenai elemen-elemen bangunan tersebut yang digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam kurun waktu siklus umur bangunan, sejak konsep hingga demolisi [Kementerian PUPR, 2018].

Dengan diterapkannya BIM ini, diharapkan dapat memperbaiki kekurangan metode konvensional dimana sering terjadi kesalahan karena kurangnya akurasi dalam perhitungan. Yulyardi (2018) menjelaskan bahwa pada metode konvensional terjadi pemborosan sekitar 10% pada material, 40% proyek mengalami *over budget*, 30% proyek mengalami pengerjaan ulang, dan hampir 90% proyek mengalami keterlambatan. Penerapan BIM juga diharapkan dapat mengubah proses konstruksi konvensional dimana sering terjadi konflik atau kesalahpahaman antar *stakeholder*, karena alur informasi yang kurang jelas dan informasi tidak tercatat dengan baik yang berdampak pada pekerjaan. Dalam BIM, para *stakeholder* saling bekerjasama, bertukar informasi, berkolaborasi dalam mengefisienkan proses permodelan sehingga dapat mengevaluasi proyek sebelum dilaksanakan konstruksi [Kementerian PUPR, 2018].

Meskipun pemerintah telah mengeluarkan Permen PUPR No.22 tahun 2018, tetapi, kenyataannya di lapangan BIM masih jarang ditemui di Indonesia. Yang mana, hal itu disebabkan oleh berbagai faktor, seperti biaya investasi awal yang tinggi, perubahan budaya kerja konvensional, kebutuhan pelatihan serta biaya tambahan [Mieslenna, 2019]. Mengetahui hal tersebut, maka peneliti tertarik

untuk mengkaji lebih lanjut eksplorasi penerapan BIM dari studi kasus pekerjaan struktural dan perspektif pengguna.

Dari latar belakang yang telah dijelaskan, dapat terlihat bahwa mengadopsi teknologi BIM pada industri konstruksi akan memberikan banyak manfaat. Kemudian maka dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini, yaitu berapa selisih *quantity takeoff* struktur yang didapatkan antara metode konvensional dan metode BIM serta bagaimana pengaruh penerapan metode BIM dari perspektif pengguna.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran atau sering disebut dengan *mixed method*. Pelaksanaan penelitian metode campuran ini dengan menggabungkan metode penelitian kuantitatif dan kualitatif. Penelitian campuran merupakan suatu prosedur untuk mengumpulkan, menganalisis, dan mencampur metode kuantitatif dan kualitatif dalam suatu penelitian atau serangkaian penelitian untuk memahami permasalahan penelitian. Metode pengambilan sampel yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode *purposive sampling* yaitu pemilihan sampel berdasarkan pada karakteristik tertentu yang dianggap mempunyai sangkut paut dengan karakteristik populasi yang sudah diketahui sebelumnya [Husein, 2013]. Dalam penelitian ini diperlukan dua objek data untuk dua jenis metode. Objek penelitian metode kuantitatif yaitu gambar *Detail Engineering Design* serta volume pekerjaan yang didapatkan dari Rencana Anggaran Biaya. Kemudian objek penelitian metode kualitatif yaitu praktisi BIM yang menjadi responden dalam wawancara terkait penerapan BIM.

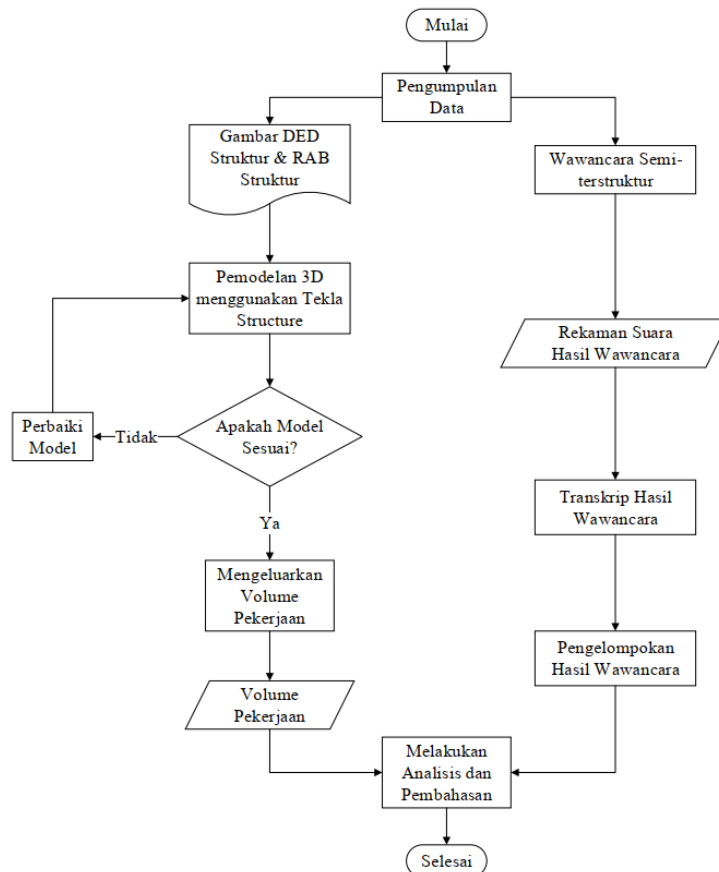
Data yang dikumpulkan terdiri dari dua jenis data, yakni data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif merupakan data penelitian yang dikumpulkan dari objek penelitian. Data didapatkan dengan mengajukan permohonan data kepada PT. Pola Data Consultants. Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder berupa gambar *Detail Engineering Design* (DED) pekerjaan Gedung Vokasi UNY Kampus Wates serta Rencana Anggaran Biaya pekerjaan tersebut. Data volume analisis didapatkan dari perhitungan *software Tekla Structures 2020* secara otomatis setelah dilakukan *3D modelling*, kemudian selanjutnya hasil *quantity takeoff* tersebut diolah dengan menggunakan *microsoft excel*.

Kemudian data kualitatif didapatkan dengan melakukan wawancara semi-terstruktur dengan beberapa responden yang memiliki pengetahuan dan pengalaman mempraktikkan *BIM*. Metode ini merupakan wawancara mendalam yang mana responden harus menjawab pertanyaan-pertanyaan terbuka yang telah diset sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan *quantity takeoff* dengan konsep BIM. Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Persiapan
- 2) Kajian Literatur
- 3) Pengumpulan Data Kuantitatif
- 4) Pemodelan 3D Menggunakan Tekla Structure
- 5) Melakukan Clash check
- 6) Mengeluarkan Volume Pekerjaan
- 7) Analisis Data Kuantitatif
- 8) Pengumpulan Data Kualitatif
- 9) Analisis Data Kualitatif
- 10) Melakukan Pembahasan
- 11) Penarikan Kesimpulan

Untuk lebih mudah memahami langkah penelitian ini, disajikan bagan alir sebagai berikut.



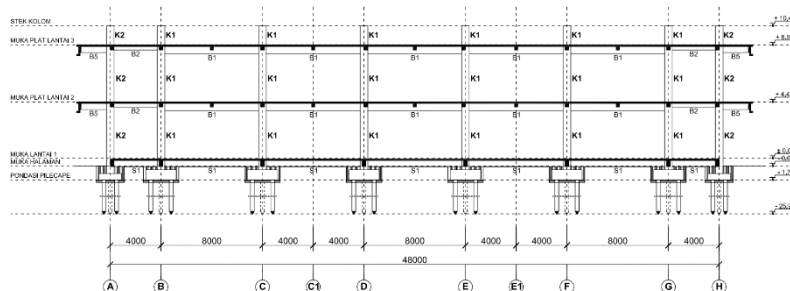
Gambar 24. Bagan alir metode penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

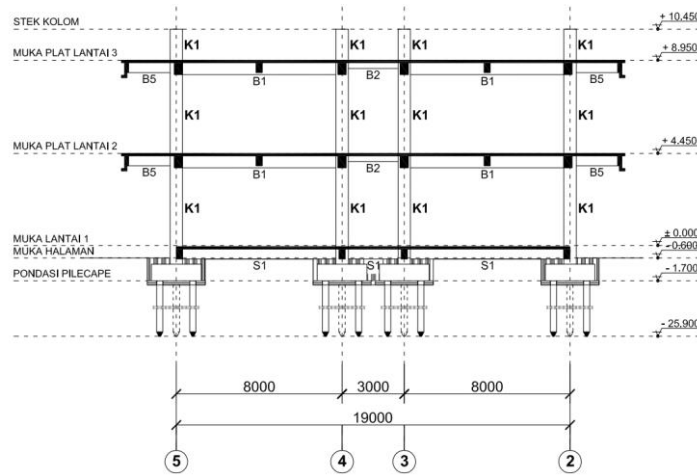
Data proyek yang dibahas dalam penelitian ini adalah pembangunan Gedung Kuliah Vokasi UNY Kampus Wates. Data yang diperoleh tersebut berupa Rencana Anggaran Biaya (RAB) Struktur tanpa analisa dan Gambar Desain yang didapatkan dengan surat permohonan permintaan data. Data tersebut akan dianalisis untuk mendapatkan nilai anggaran perencanaan proyek sebagai pembanding RAB yang dihitung oleh konsultan. Analisis difokuskan untuk menganalisa volume dan kebutuhan material tiap pekerjaan.

Data Kuantitatif

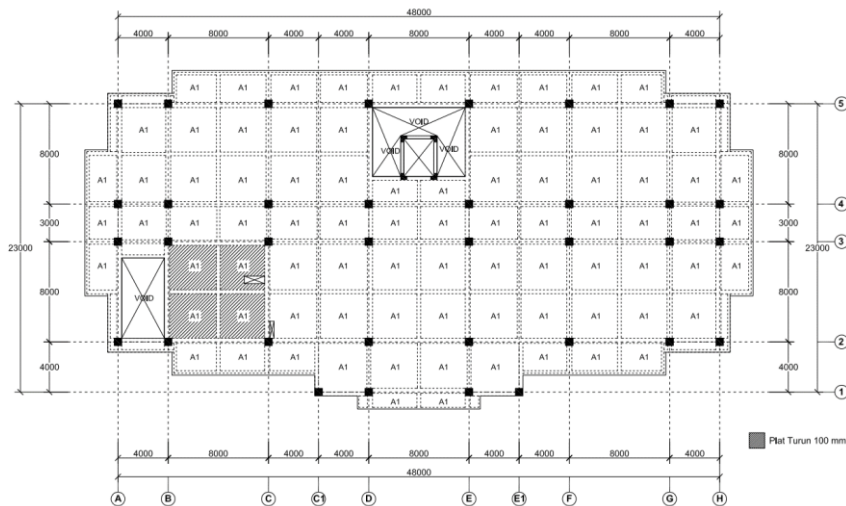
Model merupakan struktur gedung beton 3 lantai dengan luasan 48.000 x 23.00 cm. Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4 merupakan gambar potongan dan denah yang dijadikan acuan pemodelan dalam penelitian.



Gambar 2. Potongan As 3



Gambar 3. Potongan As F



Gambar 4. Denah plat lantai (+4.150)

Data Kualitatif

Data kualitatif merupakan data hasil wawancara kepada 3 responden yang berpengalaman pada bidang BIM. Responden dalam wawancara ini dipilih berdasarkan kedalaman pengetahuan dan pengalaman mereka tentang fenomena yang diteliti. Kriteria utama yang digunakan dalam kualifikasi yang diwawancarai adalah mereka yang mempunyai pengalaman di industri konstruksi yang luas dan atau memegang peran manajemen dalam implementasi BIM. Nama responden tidak diungkapkan dalam penelitian ini demi menjaga kerahasiaan data. Wawancara dilakukan di Yogyakarta, dari tanggal 16 – 18 Januari 2021.

Latar belakang responden dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

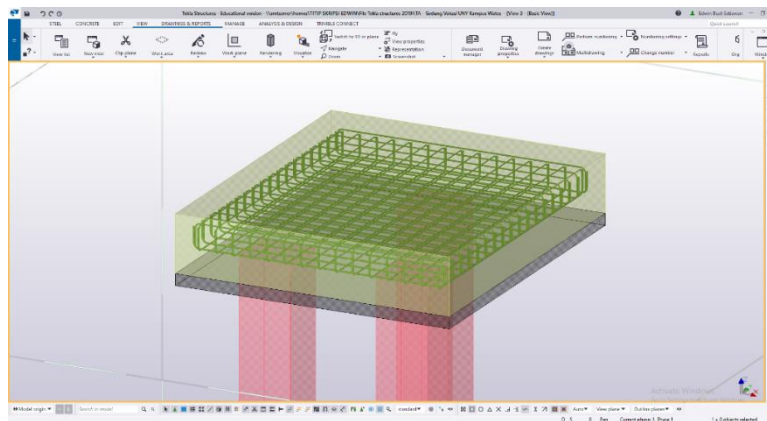
Tabel 1. Demografi responden

Responden	Posisi Saat Ini	Perusahaan	Pengalaman BIM
R1	BIM Engineer	PT. Pola Data Consultants	< 1 Tahun
R2	BIM Engineer	PT. Wika Gedung	< 2 Tahun
R3	Senior BIM Engineer	PT. Pola Data Consultants	> 6 Tahun

Pemodelan

Hal yang pertama dilakukan sebelum melakukan pemodelan menggunakan *software Tekla Structures 2020* adalah dengan membuat *student license* yang didapatkan dengan cara mendaftarkan diri di web resmi *Tekla Campus*. Setelah memiliki lisensi resmi dari Tekla Campus, buka *software Tekla Structure 2020* yang sudah ter-*install*. Kemudian akan muncul tampilan beberapa pilihan *Environment*, *Role* dan *configuration*.

Hal pertama yang dilakukan adalah dengan membuat grid, dilanjutkan dengan pemodelan struktur-struktur Gedung, termasuk dengan penulangannya, mulai dari elevasi dasar sampai dengan elevasi puncak. Contoh pemodelan dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Pemodelan tulangan *pilecap*

Quantity Takeoff

Hasil perhitungan *quantity takeoff* yang telah di-*export* ke dalam *microsoft excel* kemudian direkap untuk memudahkan dalam analisis dan pembahasan. Hasil rekapitulasi dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.


Tabel 2. Rekapitulasi *quantity takeoff*

No	Item Pekerjaan	Volume Konsultan	Volume Analisis	Satuan
1	Tiang Pancang	4000,00	4000,00	m
2	Rabat Beton	170,86	121,25	m ³
3	Beton <i>Ready mix</i>	1191,79	1111,84	m ³
4	Besi Tulangan	211953,99	189177,53	kg
5	Tul. Wiremesh M8	2.361,67	2248,40	m ²

Setelah pemodelan selesai dilakukan, langkah selanjutnya yaitu menghitung kebutuhan material dan estimasi biaya. Pada tahapan ini fitur *organizer* digunakan untuk mendapatkan informasi yang terdapat pada setiap model yang sudah dimodelkan pada drawing area dengan cara mengklik *family*.

Tekla Structures akan otomatis menghitung volume setiap elemen struktur seperti panjang, luas, berat dan volumenya. Karena dilakukan secara otomatis, maka akurasi perhitungan yang dihasilkan menjadi lebih akurat daripada perhitungan yang dilakukan secara manual oleh konsultan perencana. Gambar 5 merupakan contoh *quantity takeoff software Tekla Structures 2020* untuk pekerjaan tiang pancang.

Hasil *quantity takeoff* tersebut kemudian di-*export* ke dalam *microsoft excel*. *Software* yang terintegrasi dengan analisis biaya dari *tekla structures* yakni *vico office* tidak dapat digunakan karena tidak menyediakan *student license*. Hasil *export quantity takeoff* otomatis dalam *template* yang sudah rapi teratur sehingga memudahkan analisis selanjutnya, seperti terlihat pada Gambar 6.

 PO.Box 1, Street address 1, 12345 City 1 Tel. 555 1234567, Fax 555 7654321 Email: firstlast@company.com								
Project name:								
Project address:								
Name	Material	Profile	Top level / mm	Height / mm	Length / mm	Width / mm	Volume / m3	Weight kg
TP 1	Concrete	450*450	-1.600	450	24.300	450	4,921	11.809,80
TP 1	Concrete	450*450	-1.600	450	24.300	450	4,921	11.809,80
TP 1	Concrete	450*450	-1.600	450	24.300	450	4,921	11.809,80
TP 1	Concrete	450*450	-1.600	450	24.300	450	4,921	11.809,80
TP 1	Concrete	450*450	-1.600	450	24.300	450	4,921	11.809,80
TP 1	Concrete	450*450	-1.600	450	24.300	450	4,921	11.809,80
TP 2	Concrete	450*450	-1.600	450	25.000	450	5,063	12.150,00
TP 2	Concrete	450*450	-1.600	450	25.000	450	5,063	12.150,00
TP 2	Concrete	450*450	-1.600	450	25.000	450	5,063	12.150,00
TP 2	Concrete	450*450	-1.600	450	25.000	450	5,063	12.150,00
TP 2	Concrete	450*450	-1.600	450	25.000	450	5,063	12.150,00
TP 2	Concrete	450*450	-1.600	450	25.000	450	5,063	12.150,00
TP 3	Concrete	450*450	-2.000	450	24.600	450	4,982	11.955,60
TP 3	Concrete	450*450	-2.000	450	24.600	450	4,982	11.955,60
TP 3	Concrete	450*450	-2.000	450	24.600	450	4,982	11.955,60
TP 3	Concrete	450*450	-2.000	450	24.600	450	4,982	11.955,60
TP 3	Concrete	450*450	-2.000	450	24.600	450	4,982	11.955,60
Total								
					3.914.400		792,67	1.902.398,40
All objects in the table:								
160								

Gambar 6. Contoh export quantity takeoff excel

Setelah dilakukan *quantity takeoff* langkah selanjutnya adalah dengan melakukan analisis perbandingan volume pekerjaan struktur untuk mengetahui selisih volumenya. Rekapitulasi perbandingan *quantity takeoff* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Selisih Quantity Takeoff Konvensional dengan Konsep BIM

No	Item Pekerjaan	Volume Konsultan	Volume Analisis	Selisih	Satuan	%
1	Tiang Pancang	4000,00	4000,00	0,00	m	0,00%
2	Rabat Beton	170,86	121,25	-49,61	m3	-29,03%
3	Beton Ready mix	1191,79	1111,84	-41,94	m3	-3,64%
4	Besi Tulangan	211953,99	189177,53	-22501,06	kg	-10,63%
5	Tul. Wiremesh M8	2361,67	2248,40	-113,27	m2	-4,80%

Dari hasil analisis, didapatkan selisih terbesar terjadi pada rabat beton sebesar -29,03 % dan besi tulangan sebesar -10,63%. Sedangkan pada perhitungan tiang pancang, tidak terdapat selisih, dengan volume masing-masing sebesar 4000 m. Pada studi kasus ini telah disajikan *quantity takeoff* dengan metode BIM. Dengan metode BIM ini didapatkan *quantity takeoff* yang tidak hanya meningkatkan akurasi.

Analisis Perspektif Pengguna

Untuk memvalidasi hasil penelitian ini, maka dilakukan kegiatan wawancara semi terstruktur dengan *Quantity Surveyor* proyek Gedung Vokasi UNY Kampus Wates, dan responden 3 yang merupakan senior BIM *Engineer* di PT. Pola Data Consultant. Dari hasil wawancara tersebut diperoleh penjelasan bahwa hal yang menyebabkan selisih antara *quantity takeoff* metode konvensional dan

metode BIM terdiri dari 2 faktor utama. Pertama, adanya perbedaan metode perhitungan, kedua terdapat faktor koefisien yang dimasukkan ke dalam perhitungan.

Untuk alasan memudahkan perhitungan dan mempercepat pekerjaan, maka perhitungan *quantity takeoff* metode konvensional dilaksanakan dengan metode per modul. Maksud dari pekerjaan dengan per modul adalah menghitung item pekerjaan sesuai dengan fase dan tipe pekerjaan. Sebagai contoh, untuk pekerjaan balok B1, modul balok B1 dihitung dari as ke as dan tanpa dikurangi volume benturan. Kemudian untuk mempertimbangkan *waste* ketika di lapangan, hasil *quantity takeoff* tersebut dikalikan dengan koefisien yang bervariasi mulai dari 1,2 – 1,3 atau sampai bertemu dengan nilai pagu proyek.

Berikut ini disampaikan temuan-temuan berdasarkan analisis yang sudah dilakukan berdasarkan hasil wawancara:

1. Pengalaman penerapan BIM

Rata-rata lama pengalaman perusahaan menerapkan BIM adalah 2 tahun, sejak tahun 2019. *Software* yang digunakan oleh perusahaan responden bermacam-macam, mulai dari *Archicad*, *Autodesk Revit*, *Naviswork*, *Tekla Structure*, dan *Tekla Structure Designer*.

Alasan perusahaan mengadopsi BIM beraneka ragam, dimulai dari kebutuhan internal kantor, mengikuti perkembangan inovasi dunia konstruksi, dan tuntutan permintaan klien.

2. Keunggulan dan kelemahan penerapan BIM

Secara umum, manfaat BIM yang dirasakan oleh responden antara lain adalah sangat memudahkan pekerjaan, efisiensi biaya, efisiensi waktu, menghemat SDM, mengurangi *rework*, memudahkan integrasi data, memudahkan dokumentasi pekerjaan, dan mendeteksi benturan pada saat perencanaan.

Responden 3 mengatakan bahwa penghematan SDM diperoleh dengan kebutuhan tenaga ahli yang lebih hemat dibandingkan dengan yang konvensional. Responden 3 juga mengatakan bahwa dengan penerapan BIM dapat dengan mudah dan cepat untuk memperoleh proyek-proyek konstruksi baru karena sudah mengikuti aturan standar Permen PUPR No. 22 Tahun 2018, dan lebih meyakinkan klien.

Responden 2 mengatakan bahwa dalam proyeknya di dunia konstruksi, BIM membantu untuk mengecek benturan jadwal serta mengontrol waktu pekerjaan dengan bantuan *software naviswork*.

Responden 1 mengatakan bahwa dengan menerapkan BIM, komunikasi dan transfer data diantara *stakeholder* menjadi lebih mudah. Dapat mendeteksi benturan lebih awal pada fase desain.

Hasil wawancara yang sudah ditranskripsikan kemudian dianalisis dengan menandai kata-kata kunci yang merujuk pada jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang telah teridentifikasi. Terdapat beberapa keuntungan dengan menerapkan *BIM*, yakni diantaranya:

1. Perhitungan lebih akurat

- a. Perhitungan volume beton dari BIM memiliki hasil yang akurat pada elemen struktur kolom dan balok, karena pada kolom dihitung dengan menggunakan bentang *elevation to elevation* dan pada balok dihitung menggunakan bentang bersih sisi dalam kolom.
- b. Dapat mengurangi atau meminimalkan kesalahan akibat *human error* karena apabila melakukan perhitungan volume dengan menggunakan Autocad dan Excel keterlibatan manusia dalam melakukan perhitungan cukup besar, sedangkan dengan menggunakan BIM dapat langsung mengetahui volume ketika model telah dibuat.

2. Pekerjaan menjadi lebih cepat

- a. BIM dapat melakukan permodelan elemen struktur dengan baik dan mudah dipahami dalam penggunaannya.
- b. Untuk proses perhitungannya memiliki waktu yang lebih cepat, karena setelah model tersebut dibuat maka volume dapat secara otomatis dihitung. Apalagi ketika terdapat perubahan desain, maka hanya perlu mengubah gambar dan keluar volume yang baru, tidak perlu menghitung dari awal.
- c. Memudahkan pelaporan dan manajemen informasi sesuai kebutuhan proyek dan perubahan pada model secara otomatis diperbarui ke semua kategori, gambar, dan laporan.

3. Memudahkan komunikasi dan integrasi
 - a. Dengan menggunakan BIM kemungkinan terjadi perbedaan penafsiran masing-masing pihak pada saat melakukan perhitungan volume dapat berkurang karena gambar permodelan yang dipakai sebagai dasar perhitungan volume hanya satu.
 - b. Mengekspor ke Excel dengan satu klik menggunakan *template* yang sudah siap
 - c. Mewarnai dan memvisualisasikan *takeoff* dalam 3D secara otomatis
 - d. Model, sebagai sumber informasi tunggal, memastikan konsistensi semua laporan, *takeoff*, jadwal, dan gambar

Penelitian ini juga dikuatkan oleh Yulyardi (2018), yang menjelaskan bahwa pada metode konvensional terjadi pemborosan sekitar 10 % pada material, yang dibuktikan dengan hasil *quantity takeoff* yang lebih akurat dari metode konvensional dan dapat dilaksanakan dengan lebih cepat yang dikuatkan dengan hasil wawancara.

KESIMPULAN

Hasil perhitungan estimasi biaya yang telah dilakukan, pada kenyataannya terdapat perbedaan dengan perhitungan yang dilaksanakan dengan metode konvensional. Terjadi *overestimate* pada perhitungan volume pekerjaan dengan metode konvensional.

Kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian ini antara lain:

1. Berdasarkan studi kasus yang membandingkan metode konvensional dan metode BIM dapat disimpulkan, bahwa dengan metode BIM dapat meningkatkan akurasi volume pekerjaan pada pekerjaan rabat beton, beton *ready mix*, besi tulangan, dan tulangan *wiremesh* #8 secara berurutan sebesar -29,03%, -3,64%, -10,63%, dan -4,80%.
2. Dengan penerapan BIM didapatkan perhitungan yang lebih akurat, pekerjaan yang lebih cepat, serta memudahkan komunikasi dan integrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Husein, U., 2013, Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis, Rajawali, Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018, Adopsi BIM dalam Organisasi, Pusat Litbang Kebijakan dan Penerapan Teknologi, Jakarta Selatan.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018, Pelatihan Perencanaan Konstruksi Dengan Sistem Teknologi Building Information Modeling (BIM), Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Sumber Daya Air Dan Konstruksi, Bandung.
- Mieslenna, C.F., 2019. Kajian Penerapan Building Information Modelling Pada Industri AEC di Indonesia, Tesis, Universitas Katholik Parahyangan, Bandung.
- Yulyardi, L., 2018, BIM (Tekla) for the Accountable Infrastructure's Construction Advancement. SIBIMA Konstruksi, Jakarta.