

ANALISIS *QUANTITY TAKE-OFF* PEKERJAAN STRUKTUR KANTOR PELAYANAN PAJAK BERBASIS BIM

Fahmi¹, Fathandi Al Qadri Harahap², Rhini Wulan Dary³

Manajemen Rekayasa Konstruksi Gedung^{1,2,3}, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Medan

fahmi@students.polmed.ac.id¹, fathandialqadriharahap@students.polmed.ac.id²,

rhiniwulandary@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Perhitungan volume pekerjaan atau *Quantity Take-Off* merupakan bagian yang sangat penting dalam perencanaan proyek bangunan. Perhitungan volume pekerjaan secara konvensional masih banyak dilakukan dalam dunia konstruksi. Perhitungan secara konvensional tersebut tentu banyak menyita waktu serta sangat rentan terhadap *human error* yang menyebabkan kerugian pada proyek konstruksi. Dengan menggunakan BIM, para pelaku konstruksi dapat meningkatkan akurasi estimasi biaya, mengelola anggaran proyek lebih efisien, serta meminimalkan risiko kesalahan. Penelitian yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Kantor Pelayanan Pajak ini memiliki luasan proyek sebesar 2.121 m², sehingga dalam proses pembangunannya diwajibkan menggunakan BIM. Hasil dari *Quantity Take-Off* menggunakan *software Autodesk Revit 2024* didapatkan perbedaan persentase yang cukup beragam pada tiap item pekerjaannya. Adapun total hasil perbandingan yang didapatkan dengan menggunakan *Autodesk Revit* berbasis BIM untuk pembetonan sebesar -5%, untuk bekisting didapat sebesar -13%, dan untuk pembesian didapat sebesar 12%.

Kata Kunci : Quantity Take-Off, BIM, Autodesk Revit

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah industri konstruksi sangat pesat. Hal ini menyebabkan para pelaku konstruksi seperti kontraktor, konsultan, dan owner dituntut untuk mencari solusi dari permasalahan yang ada secara cepat, efisien, dan efektif dengan memanfaatkan kemajuan teknologi. Bentuk pemanfaatan kemajuan teknologi ini adalah dengan menerapkan *Building Information Modeling* (BIM). *Building Information Modeling* (BIM) adalah konsep atau cara kerja menggunakan permodelan 3D digital (virtual) yang di dalamnya berisi semua informasi permodelan yang terintegrasi untuk fasilitas koordinasi, simulasi, serta visualisasi antar semua pihak yang terkait, sehingga dapat membantu owner dan penyedia layanan untuk merancang, membangun, serta mengelola bangunan (Sangadji et al., 2019).

BIM dapat membantu memperoleh pemodelan 3D, 4D, 5D, 6D, 7D, Dimana notasi “D” dalam BIM berarti dimensi dan memiliki tujuan yang berbeda untuk industri konstruksi. Implikasinya pada proses konstruksi adalah bahwa perancang konstruksi dan kontraktor dapat memodelkan situasi kehidupan nyata sebelum pindah ke lokasi proyek. Notasi 3D berarti tinggi, panjang dan lebar, 4D adalah 3D+waktu, 5D adalah 4D+estimasi biaya, 6D adalah 5D+keberlanjutan, dan terakhir 7D adalah 6D+manajemen fasilitas daur hidup (Mieslenna & Wibowo, 2019).

Diantara berbagai manfaat BIM, Perhitungan volume pekerjaan atau *Quantity Take-Off* merupakan bagian yang sangat penting dalam perencanaan proyek bangunan. Perhitungan volume pekerjaan secara konvensional masih banyak dilakukan dalam dunia konstruksi. Perhitungan secara konvensional tersebut tentu banyak menyita waktu serta sangat rentan terhadap *human error* yang menyebabkan kerugian pada proyek konstruksi. Dengan menggunakan BIM, para pelaku konstruksi dapat meningkatkan akurasi estimasi biaya, mengelola anggaran proyek lebih efisien, serta meminimalkan risiko kesalahan.

Autodesk Revit merupakan salah satu software yang berbasis *Building Information Modeling* (BIM) yang digunakan untuk perhitungan *Quantity Take-Off*. *Software* ini dapat digunakan untuk merancang

pemodelan 3D desain konstruksi dalam bentuk modeling dan collaborating struktural, arsitektur, mekanikal, elektrik dan Plumbing (MEP). Model ini tidak hanya mencakup representasi visual dari bangunan, tetapi juga menyimpan informasi yang terkait dengan properti material, dimensi, dan spesifikasi teknis lainnya. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data proyek pembangunan kantor pelayanan pajak yang terletak di Jalan Silangit/ Muara, Desa Pariksabungan, Kecamatan Siborong-siborong, Kabupaten Tapanuli Utara, dengan luasan proyek sebesar 2.121 m².

Dengan luas sebesar 2.121 m², maka proyek ini diwajibkan menggunakan BIM di dalam proses pembangunannya berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 Tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara "Penggunaan Building Information Modeling (BIM) wajib diterapkan pada bangunan gedung negara tidak sederhana dengan kriteria luas di atas 2000 m² dan di atas dua lantai." Perhitungan *Quantity Take-Off* yang digunakan pada proyek kantor pelayanan pajak ini masih menggunakan perhitungan secara konvensional sehingga kurang efisien dan efektif karena menyita waktu serta rentan terhadap human error. Oleh karena itu, berdasarkan peraturan serta metode yang digunakan proyek dalam menghitung QTO, maka dilakukan penelitian ini pada proyek Pembangunan Kantor Pelayanan Pajak. Penelitian tugas akhir ini akan menganalisis hasil output dari penggunaan *software Autodesk Revit 2024.1* berbasis BIM untuk melakukan *Quantity Take-Off* pada proyek pekerjaan pembangunan kantor pelayanan pajak.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana perbedaan hasil perhitungan *Quantity Take-Off* beton, bekisting, dan penulangan berbasis Building Information Modeling (BIM) dengan perhitungan *Quantity Take-Off* secara konvensional yang didapat dari proyek?.

Tujuan Penelitian

1. Menghitung perbedaan hasil perhitungan *Quantity Take-Off* berbasis Building Information Modeling (BIM) dengan perhitungan *Quantity Take-Off* secara konvensional yang didapat dari proyek.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi *Building Information Modeling* (BIM)

Menurut PUPR, (2018) BIM adalah pendekatan untuk desain bangunan, konstruksi, dan manajemen, dimana didalamnya terdapat sistem, pengelolaan, metode atau runutan pengerjaan suatu proyek yang diterapkan berdasarkan informasi terkait dari keseluruhan aspek bangunan yang dikelola. Proses dimulai dengan menciptakan 3D model digital dan di dalamnya berisi semua informasi bangunan tersebut, yang berfungsi sebagai sarana untuk membuat perencanaan, perancangan, pelaksanaan pembangunan, serta pemeliharaan bangunan tersebut beserta infrastrukturnya bagi semua pihak yang terkait di dalam proyek.

Manfaat *Building Information Modeling* (BIM)

Menurut PUPR, (2018) penerapan BIM pada proyek konstruksi memiliki banyak manfaat, yaitu :

1. Meningkatkan produktivitas karena adanya koordinasi dan kolaborasi informasi yang terintegrasi satu sama lainnya (collaboration management);
2. Mendeteksi mitigasi/mengurangi risiko dalam proses perencanaan, ketidakpastian, meningkatkan keselamatan, menganalisis dampak potensial;
3. Mengoptimalkan resources (biaya, waktu dan SDM);
4. Memproduksi gambar teknis lebih cepat dan akurat; serta;
5. Meminimalisir terjadinya variation order (VO);
6. Kecepatan kerja lebih tinggi karena ketika suatu perubahan dilakukan dalam database secara otomatis akan terkoordinasikan dalam proyek;
7. Memberikan dukungan untuk proses pengambilan keputusan proyek;
8. Antar stakeholder memiliki pemahaman yang jelas.

Dimensi *Building Information Modeling* (BIM)

Menurut PUPR, 2018 Pemodelan BIM tidak hanya merepresentasikan 2D dan 3D saja, namun selain 3D, keluarannya dapat diperoleh 4D, 5D, 6D dan bahkan sampai 7D. 3D berbasis obyek pemodelan parametric, 4D adalah urutan dan penjadwalan material, pekerja, luasan area, waktu, dan lain-lain, 5D termasuk estimasi biaya dan part-lists, dan 6D mempertimbangkan dampak lingkungan termasuk analisis energi dan deteksi konflik, serta 7D untuk fasilitas manajemen.



Gambar 1. Dimensi BIM
Sumber : PUPR, 2018

Quantity Take-Off

Quantity Take-Off merupakan salah satu upaya dari kontraktor dengan melakukan perhitungan volume, yang nantinya akan digunakan sebagai bahan untuk menyusun BQ dalam tender dan nantinya juga dijadikan bahan untuk melakukan procurement. Oleh sebab kontraktor yang dapat melakukan *quantity take-off* dengan akurat akan mendapatkan beberapa keuntungan seperti pengefisienan material yang datang karena sesuai dengan aktual (Laorent et al., 2019).

Pekerjaan *Quantity Take-Off* menjadi hal yang paling utama bagi perusahaan konstruksi, hal ini merupakan menjadi nyawa bagi untung dan ruginya perusahaan konstruksi ketika mengerjakan proyek konstruksi. Pekerjaan *Quantity Take-Off* dapat dilakukan dengan metode BIM, dengan BIM semua informasi terkait seperti komponen, volume, dan lainnya dapat diperhitungkan dengan mudah, efisien, serta menghemat banyak waktu dibandingkan dengan pengerjaan *Quantity Take-Off* dengan metode konvensional. BIM disini menjadi solusi bagi perusahaan konstruksi dalam pembuatan QTO yang efisien serta efektif.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan mengumpulkan data yang terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder

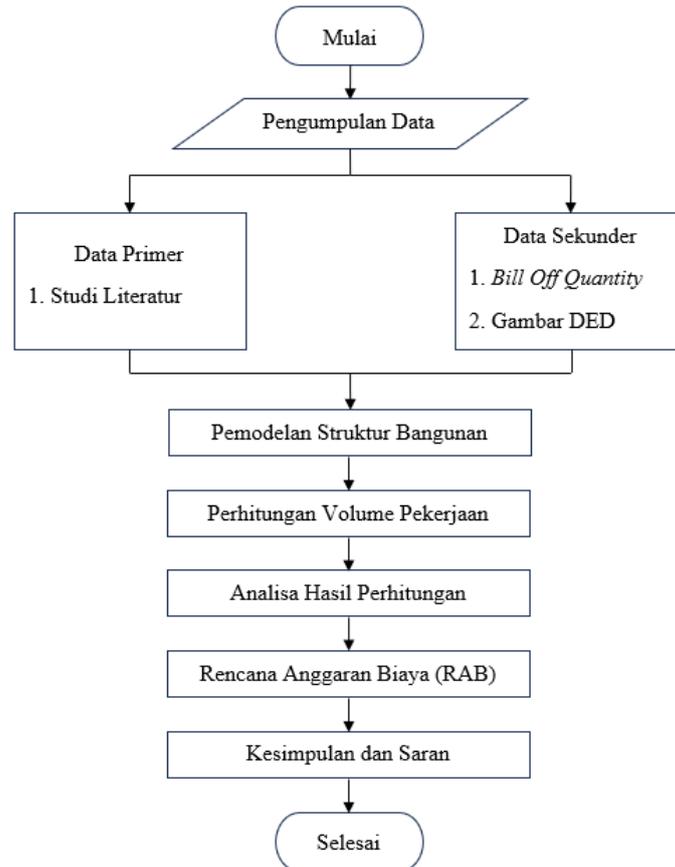
1. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan penulis secara langsung, data primer yang digunakan berasal dari studi literatur.

2. Data Sekunder

Data sekunder berasal dari proyek yang digunakan penulis dalam melakukan penelitian ini, data tersebut berupa *Bill Off Quantity* dan *Detail Engineering Design* (DED).

Tahapan penelitian digambarkan pada diagram alur penelitian berikut.

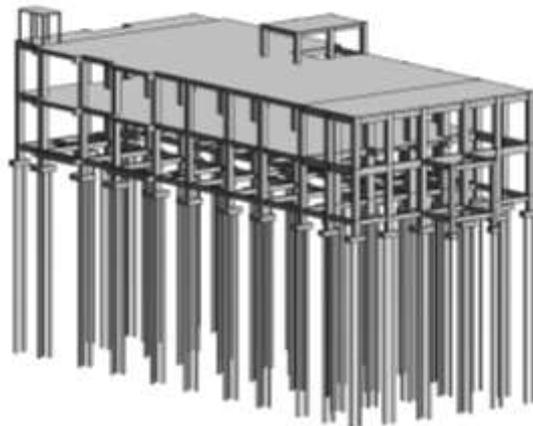


Gambar 2. Diagram Alur Penelitian
Sumber : Pribadi

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pemodelan Struktur Bangunan

Pemodelan struktur bangunan dilakukan dengan menggunakan *software Autodesk Revit 2024*.



Gambar 3. Pemodelan 3D Struktur Kantor Pelayanan Pajak
Sumber : *Autodesk Revit 2024.1*, Pribadi

B. Analisa Hasil Perhitungan

Seluruh hasil perhitungan volume pekerjaan struktur pada proyek Pembangunan kantor Pelayanan Pajak menggunakan *Software Autodesk Revit 2024*. Volume yang didapatkan dari *Autodesk Revit 2024* yang berbasis BIM akan dibandingkan dengan volume dari proyek hasil perhitungan secara konvensional. Untuk mempermudah perbandingan, hasil dari perbandingan diubah menjadi bentuk persentase (%) dengan rumus:

$$\text{Persentase Volume} = \frac{(\text{Volume BIM} - \text{Volume Proyek})}{\text{Volume Proyek}} \times 100\% \quad (1)$$

Tampilan rekapitulasi hasil perbandingan volume yang didapat dari *Autodesk Revit* 2024 berbasis BIM dan volume yang didapat dari proyek hasil perhitungan manual dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Perbandingan Volume

NO	URAIAN PEKERJAAN	QTO MANUAL PROYEL	QTO REVIT	PERSEN (%)
A	BANGUNAN LANTAI 1			
I	PEKERJAAN PONDASI DAN BETON			
1	Pile Cap (P1) 80 x 80 cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	0,64	0,64	0%
	- Bekisting 2x Pakai	3,2	3,2	0%
	- Besi Ulir	92,17	72,92	-21%
2	Pile Cap (P2) 180 x 80 cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	7,2	7,2	0%
	- Bekisting 2x Pakai	26	26	0%
	- Besi Ulir	1013,23	719,72	-29%
3	Pile Cap (P3) 180 x 170 cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	45,9	45,9	0%
	- Bekisting 2x Pakai	105	105	0%
	- Besi Ulir	4488,51	4076,84	-9%
4	Pile Cap (P4) 180 x 180 cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	9,72	9,72	0%
	- Bekisting 2x Pakai	21,6	21,6	0%
	- Besi Ulir	939,37	834,31	-11%
5	Sloof (30 x 50) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	71,4	70,46	-1%
	- Bekisting 2x Pakai	476	462,25	-3%
	- Besi Ulir	9613,94	11340,594	18%
6	Pedestal (50 x 50) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	0,5	0,75	50%
	- Bekisting 2x Pakai	4	5,4	35%
	- Besi Ulir	114,86	205,433	79%
7	Pedestal (60 x 60) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	12,96	19,44	50%
	- Bekisting 2x Pakai	86,4	112,65	30%
	- Besi Ulir	2725,12	4807,447	76%
8	Pedestal (80 x 80) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	2,56	3,84	50%
	- Bekisting 2x Pakai	12,8	17,55	37%
	- Besi Ulir	513,01	881,341	72%
9	Pedestal (60 x 80) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	2,88	4,32	50%
	- Bekisting 2x Pakai	16,8	22,2	32%
	- Besi Ulir	563,78	961,02	70%
10	Kolom K1 (50 x 50) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	2,5	2,5	0%
	- Bekisting 2x Pakai	20	19,5	-3%
	- Besi Ulir	376,36	431,451	15%
11	Kolom K2 (60 x 60) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	64,8	63,4	-2%
	- Bekisting 2x Pakai	432	405,837	-6%
	- Besi Ulir	8780,35	10893,79	24%
12	Kolom K3 (80 x 80) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	12,8	12,47	-3%
	- Bekisting 2x Pakai	64	59,6	-7%
	- Besi Ulir	1599,4	1961,54	23%
13	Kolom K4 (60 x 80) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	14,4	14,17	-2%
	- Bekisting 2x Pakai	84	79,295	-6%
	- Besi Ulir	1797,71	2155,56	20%

14	Balok B1 (40 x 75) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	15,99	14,44	-10%
	- Bekisting 2x Pakai	101,27	93,515	-8%
	- Besi Ulir	2220,01	2793,973	26%
15	Balok B2 (35 x 70) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	37,11	27,92	-25%
	- Bekisting 2x Pakai	265,04	209,331	-21%
	- Besi Ulir	5115,13	5394,48	5%
16	Balok B3 (25 x 50) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	17,25	13,84	-20%
	- Bekisting 2x Pakai	172,5	147,033	-15%
	- Besi Ulir	2866,37	3586,393	25%
17	Balok B4 (20 x 40) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	13,26	8,06	-39%
	- Bekisting 2x Pakai	165,7	111,558	-33%
	- Besi Ulir	2227,72	2475,429	11%
18	Balok BA (15 x 30) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	6,75	3,51	-48%
	- Bekisting 2x Pakai	112,5	70,268	-38%
	- Besi Ulir	2061,86	1847,132	-10%
B	BANGUNAN LANTAI 2			
I	PEKERJAAN BETON			
1	Kolom K2 (60 x 60) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	64,8	63,011	-3%
	- Bekisting 2x Pakai	432	404,468	-6%
	- Besi Ulir	8780,35	10099,66	15%
2	Kolom K3 (80 x 80) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	12,8	12,384	-3%
	- Bekisting 2x Pakai	64	58,765	-8%
	- Besi Ulir	1599,4	1787,06	12%
3	Kolom K4 (60 x 80) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	14,4	13,989	-3%
	- Bekisting 2x Pakai	84	78,6	-6%
	- Besi Ulir	1797,71	1968,599	10%
4	Balok B1 (40 x 75) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	21,54	17,46	-19%
	- Bekisting 2x Pakai	136,42	117,198	-14%
	- Besi Ulir	2988,54	3883,29	30%
5	Balok B2 (35 x 70) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	37,11	27,39	-26%
	- Bekisting 2x Pakai	265,04	206,216	-22%
	- Besi Ulir	5115,13	5394,48	5%
6	Balok B3 (25 x 50) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	17,25	12,31	-29%
	- Bekisting 2x Pakai	172,5	131,783	-24%
	- Besi Ulir	2866,37	3287,807	15%
7	Balok B4 (20 x 40) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	19,22	11,02	-43%
	- Bekisting 2x Pakai	240,2	156,528	-35%
	- Besi Ulir	4436,55	3670,504	-17%
8	Balok BA (15 x 30) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	6,19	3,21	-48%
	- Bekisting 2x Pakai	103,13	63,775	-38%
	- Besi Ulir	1890,14	1671,102	-12%
9	Plat Lantai			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	134,89	137,96	2%
	- Bekisting 2x Pakai	899,25	778,854	-13%
	- Besi Ulir	13258,86	15099,19	14%
C	BANGUNAN ROOF TOP			
I	PEKERJAAN BETON			
1	Kolom K1 (50 x 50) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	4,5	4,416	-2%
	- Bekisting 2x Pakai	36	34,64	-4%
	- Besi Ulir	677,44	802,577	18%
2	Balok B4 (20 x 40) cm			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	2,93	2,11	-28%
	- Bekisting 2x Pakai	36,6	27,84	-24%

	- Besi Ulir	527,18	577,811	10%
3	Plat Lantai			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	170	173,975	2%
	- Bekisting 2x Pakai	1054,5	910,463	-14%
	- Besi Ulir	17424,35	17777,491	2%
4	Plat Daag			
	- Beton Bertulang Mutu f'c 26.4 MPa	4,7	5,0314	7%
	- Bekisting 2x Pakai	47	45,816	-3%
	- Besi Ulir	772,68	851,562	10%
	TOTAL			
	BETON	848,95	806,8464	-5%
	BEKISTING	5739,45	4986,733	-13%
	PEMBESIAN	109243,6	122310,506	12%

Pada tabel perbandingan di atas, total hasil perbandingan yang didapatkan dengan menggunakan *Autodesk Revit* berbasis BIM untuk pembetonan sebesar -5% lebih kecil dari perhitungan konvensional proyek, untuk bekisting didapat sebesar -13% lebih kecil dari perhitungan konvensional proyek, dan untuk pembesian didapat sebesar 12% lebih besar dari perhitungan konvensional yang didapat dari proyek. Pada pekerjaan beton terutama pada kolom, beberapa kolom memiliki perbandingan 0% atau tidak ada selisih sama sekali antara perhitungan berbasis BIM dan perhitungan konvensional dari proyek, hal ini disebabkan pada kolom tersebut tidak ada bagian yang mengurangi volume beton seperti pelat lantai. Sementara pada kolom yang lain memiliki selisih antara volume berbasis BIM dan volume yang didapat dari proyek. Selisih tersebut diakibatkan dari adanya pelat lantai yang mengenai bagian kolom sehingga mengurangi volume beton dari kolom.



Gambar 4. Selisih volume kolom akibat adanya pelat lantai
Sumber : *Autodesk Revit* 2024.1, Pribadi

Pada pekerjaan bekisting, seluruh pekerjaan pilecap memiliki perbandingan 0% atau tidak ada selisih antara perhitungan volume berbasis BIM dan perhitungan volume konvensional proyek, ini disebabkan pada pilecap tidak ada bagian yang mengenai pilecap sehingga perbandingan volumenya sama. Berbeda dengan bekisting pada balok. Pada balok, perhitungan volume bekisting sudah dikurangi dari bekisting pelat lantai dan bekisting dari kolom, sehingga hasil yang didapatkan menjadi lebih sedikit. Sementara pada proyek, penulis berasumsi bahwa perencana menghitung bekisting menurut luasannya langsung tanpa dikurangi dari volume bekisting pelat lantai ataupun volume bekisting kolom sehingga memiliki hasil yang lebih besar.



Gambar 5. Perhitungan volume bersih balok
Sumber : *Autodesk Revit 2024.1*, Pribadi

Hasil perbandingan pekerjaan pembesian yang didapat dari *Autodesk Revit* rata-rata memiliki selisih lebih banyak dibandingkan dengan hasil perhitungan konvensional dari proyek. Perbedaan tersebut didapatkan karena perbedaan cara perhitungan pembesian yang dilakukan penulis dengan perhitungan pembesian yang didapat dari proyek. Penulis mengasumsikan bahwa perencana menghitung pekerjaan pembesian tidak menghitung sambungan lewatan dan tekukan pada balok serta tidak menghitung *overlap* tulangan kolom, sementara pemodelan pembesian penulis memperhatikan sambungan lewatan, tekukan, dan *overlap* tulangan.



Gambar 6. Overlap tulangan utama kolom
Sumber : *Autodesk Revit 2024.1*, Pribadi

Hasil perbandingan yang didapat pada tabel di atas menunjukkan selisih antara perhitungan volume berbasis BIM dan perhitungan volume konvensional proyek tidak 100% sama. Namun hasil perhitungan BIM dianggap lebih akurat karena dapat dipertanggungjawabkan. Selain itu Model 3D yang dibuat dengan BIM terintegrasi satu sama lain dan mencakup semua informasi bangunan tersebut seperti volume, elevasi, dan lain-lain. Jika terjadi perubahan pada satu model 3D, maka BIM dengan otomatis akan melakukan perubahan informasi, sehingga hasil perhitungan volume dengan menggunakan BIM lebih akurat. Sementara itu perhitungan konvensional hanya berdasarkan gambar 2D dari *Autocad* dan *Microsoft Excel* yang mana lebih rentan terhadap *human error*.

SIMPULAN

Perhitungan *Quantity Take-Off* menggunakan *Autodesk Revit 2024* berbasis BIM dan perhitungan QTO konvensional yang didapat dari proyek menghasilkan perbedaan yang cukup beragam. Perbedaan ini didapat karena sistem perhitungan *Autodesk Revit 2024* dan sistem perhitungan dari perencana yang berbeda serta kesalahan perhitungan dari perencana. Hasil QTO yang didapat dari BIM lebih dapat dipertanggungjawabkan karena objeknya saling terintegrasi satu sama lain sehingga ketika terjadi perubahan dalam pemodelan, maka dengan otomatis *Autodesk Revit* akan melakukan perubahan. Adapun total hasil perbandingan yang didapatkan dengan menggunakan *Autodesk Revit* berbasis BIM untuk pembetonan sebesar -5% lebih kecil dari perhitungan konvensional proyek, untuk

bekisting didapat sebesar -13% lebih kecil dari perhitungan konvensional proyek, dan untuk pembesian didapat sebesar 12% lebih besar dari perhitungan konvensional yang didapat dari proyek.

SARAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan, diperoleh saran sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya, dilakukan analisis QTO untuk pekerjaan arsitektur, mekanikal, elektrik, dan plumbing;
2. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan untuk melanjutkan penelitian ini sampai ke tahap BIM 4D hingga 7D.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti berterima kasih kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). Prinsip Dasar Sistem Teknologi BIM dan Implementasinya di Indonesia.
- 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>.
- Mieslenna, C. F., & Wibowo, A. (2019). Mengeksplorasi Penerapan Building Information Modeling (Bim) Pada Industri Konstruksi Indonesia Dari Perspektif Pengguna Exploring the Implementation of Building Information Modeling (Bim) in the Indonesian Construction Industry From Users ' Perspecti. *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum*, 11(1), 44–58.
- Sangadji, S., Kristiawan, S. A., & Saputra, I. K. (2019). Pengaplikasian Building Information Modeling (BIM) Dalam Desain Bangunan Gedung. *Matriks Teknik Sipil*, 7(4), 381–386. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v7i4.38475>.

SNI 2847 : 2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung