

PERBANDINGAN *QUANTITY TAKE-OFF* METODE KONVENSIONAL DAN *BUILDING INFORMATION MODELING* PADA PROYEK JETTY PT. MOS

Hakim Fadillah¹, Amanda Aula², Rhini Wulan Dary³

Teknik Sipil^{1,2,3}, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Medan

hakimfadillah@students.polmed.ac.id¹, amandaaula@students.polmed.ac.id²,

rhiniwulandary@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Jetty merupakan salah satu jenis dermaga yang digunakan sebagai tempat kapal bersandar, pembangunan *Jetty* adalah sebuah bangunan tegak lurus Pantai yang diletakkan pada kedua sisi muara sungai yang berfungsi untuk mengurangi pendangkalan alur oleh sedimen Pantai. Penelitian dilaksanakan dengan metode *Building Information Modeling* (BIM) yang akan dibantu dengan beberapa *software* tambahan yaitu *Autodesk Revit 2024*, dan *Microsoft Excel*. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan 3D Modeling dari *Shopdrawing* yang kemudian akan menghasilkan output berupa volume bekisting, tulangan, dan beton. *Software Revit 2024* sendiri mampu secara menyeluruh menampilkan informasi *Quantity Take Off* (QTO), yang diperlukan dalam suatu proyek konstruksi sesuai studi kasus yang hanya dibatasi pekerjaan *precast Slab* dan *Beam*, kemudian menghitung berapa selisih volume existing (konvensional) dengan volume hasil *Quantity Take Off* menggunakan konsep BIM. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui selisih perhitungan *Quantity Take Off* material pada pekerjaan tulangan, bekisting, dan beton yang didapat dari cara konvensional maupun dengan *building information modelling* (BIM) dan juga untuk mengetahui item pekerjaan manakah yang mempunyai persentase terbesar. Hasil analisa menunjukkan selisih 0,02% untuk volume beton, 0,13% untuk volume tulangan, dan 0,002% untuk volume bekisting. Dan untuk item pekerjaan yang memiliki persentase terbesar adalah volume tulangan dikarenakan pada *Software Revit* cenderung lebih presisi dalam menghitung volume tulangan, juga karena mengambil semua dimensi dan konfigurasi dalam model 3D. Ini termasuk mempertimbangkan sambungan, overlap, dan elemen tambahan yang mungkin tidak terhitung dalam perhitungan konvensional yang lebih sederhana.

Kata Kunci : *Jetty*, *Building Information Modeling* (BIM), *Autodesk Revit*, *Quantity Take-Off* (QTO), *Quantity Take-Off* Berbasis BIM

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pembangunan *Jetty* adalah sebuah bangunan tegak lurus Pantai yang diletakkan pada kedua sisi muara sungai yang berfungsi untuk mengurangi pendangkalan alur oleh sedimen Pantai. Pada penggunaan muara sungai sebagai alur pelayaran, pengendapan di muara dapat mengganggu lalu lintas kapal dan dapat memuat kapal lebih maka, untuk keperluan tersebut *jetty* harus Panjang sampai ujungnya berara di luar gelombang pecah. PT. MOS (*Multi Ocean Shipyard*) yang bergerak di bidang operasi galangan kapal di Kota Tanjung Balai Karimun, sangat memerlukan adanya pembangunan *Jetty*. *Jetty* PT. MOS adalah *jetty* yang sudah di bangun namun saat ini dilakukan pembangunan kembali untuk memperpanjang *jetty* tersebut dengan membangun terlebih dahulu area *trestle* sepanjang 64,35 m dan lebar 11,5 m.

Pembangunan Perpanjangan *Jetty* sepanjang 230 m dengan lebar *Jetty* 16 m yang dapat memuat kapal berkapasitas maksimal 100.000 DWT. Kedalaman Laut 43m. Pembangun perpanjangan *jetty* yang dilaksanakan oleh kontraktor pelaksana yaitu PT. PP (Persero) Tbk merencanakan memproduksi beton sendiri (*Precast*), sehingga membangun area produksi sendiri untuk mempermudah dan mempercepat berjalannya proyek. *Precast* (Beton *Pracetak*) adalah komponen beton tanpa atau dengan tulangan yang dicetak terlebih dahulu sebelum dirangkai menjadi bangunan. Keuntungan dari *precast* ialah pengendalian mutu produk komponen lebih terkendali. Adapun kekurangan dari beton *precast* ialah tidak ekonomis bagi produksi yang jumlahnya sedikit. *Precast* yang akan di produksi sendiri pada proyek ini adalah *precast pilecap trestle*, *precast slab trestle*, *precast pilecap jetty*, *precast beam jetty*, *precast slab jetty*.

Trestle adalah bagian dari dermaga yang digunakan untuk jalan akses dari darat menuju bangunan *jetty*. *Slab* adalah lempengan yang berfungsi untuk menyangga beban mati ataupun beban hidup menuju rangka pendukung vertical dalam struktur bangunan. Keunggulan dari precast ialah mampu membantu mempercepat proses konstruksi, sehingga pekerjaan konstruksi dapat dilakukan dengan efektif dan tepat waktu. *Quantity Take Off (QTO)* adalah pekerjaan perhitungan secara detail volume material yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek konstruksi. *Quantity Take Off (QTO)* dalam pengerjaan struktur dapat dibedakan menjadi dua metode yaitu metode konvensional dan metode *Building Information Modeling (BIM)*. Pekerjaan QTO secara manual sangat menyita waktu oleh karena itu dibutuhkan teknologi yang dapat melakukan pekerjaan QTO secara akurat dan efisien, metode konvensional membutuhkan SDM dan pengeluaran biaya yang lebih banyak dibandingkan metode BIM karena dalam perencanaannya dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* sebagai alat bantu dalam perhitungan volume pekerjaan. *Quantity Take Off (QTO)* dapat pula dikerjakan menggunakan metode *Building Information Modeling (BIM)*, *Quantity Take-Off (QTO)* merupakan salah satu upaya kontraktor dalam melakukan perhitungan volume yang akan dijadikan objek pembuatan *Bill of Quantity* dalam tender dan juga akan dijadikan untuk melakukan pengadaan. Oleh karena itu kontraktor yang dapat melakukan *quantity take off* secara akurat akan mendapatkan keuntungan seperti efisiensi SDM, material, biaya, dan juga waktu. QTO memerlukan standar pengukuran yang harus diperhatikan seperti ketepatan pengukuran volume material. Merencanakan *quantity take off* konstruksi secara detail membutuhkan akurasi dalam menghitung volume pekerjaan. Oleh sebab itu, penggunaan *software* komputer merupakan solusi alternatif untuk meningkatkan akurasi dalam estimasi *quantity take off* material agar lebih efektif dan efisien.

Pekerjaan struktur, adalah salah satu pekerjaan yang sangat penting dalam pekerjaan konstruksi yang dimungkinkan dapat dianalisis dengan menggunakan konsep *building information modelling (BIM)* dengan menggunakan *software Revit* guna mendapatkan pemodelan dalam bentuk tampilan 3D serta mampu menyajikan hasil analisis *quantity takeoff* material pekerjaan struktural secara lebih mendetail. Pada penelitian ini akan membahas konsep *building information building (BIM)* dengan membuat 3D *modelling* pada pekerjaan struktural dengan menggunakan *software revit* untuk memperoleh hasil *quantity take off*.

Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada uraian latar belakang di atas, maka muncul beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa selisih perhitungan *quantity take off* material pada pekerjaan tulangan, bekisting, dan beton yang didapat dari cara konvensional maupun dengan *building information modelling (BIM)* ?

Tujuan Pembahasan

1. Mengetahui selisih perhitungan *Quantity Take-Off* material pada pekerjaan tulangan, bekisting, dan beton yang didapat dari cara konvensional maupun dengan *Building Information Modelling (BIM)*.
2. Mengetahui Item pekerjaan manakah yang mempunyai Selisih persentase terbesar

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Jetty dan Trestle

Jetty adalah bangunan dermaga yang berfungsi sebagai tempat bersandarnya kapal. Pada bangunan Jetty terdapat banyak bangunan penunjang seperti fender, bollard, mooring dolphin, post security, dan Sebagainya. Jetty terletak pada laut yang dalam dan didesain mempunyai draft yang cukup untuk kapal- kapal besar. Type struktur jetty yang digunakan biasanya struktur beton bertulang untuk struktur atas sedangkan struktur bawah menggunakan tiang pancang baja (*Steel Pipe Pile*).

Trestle adalah bangunan dari dermaga yang berfungsi sebagai Jalan akses dari daratan menuju Jetty atau sebaliknya. Metode pekerjaan Trestle hampir sama dengan Jetty hanya berbeda pada dimensi strukturnya. Finishing dari trestle ini biasanya menggunakan aspal. Sedangkan untuk bangunan

penunjang dari trestle ini antara lain lampu penerangan Jalan, Guardrail, pemipaan, dsb. Struktur atas menggunakan beton bertulang kombinasi precast dan Cast in situ.

Pengertian Beam dan Slab

Beam adalah elemen struktur yang utamanya menahan beban yang dikenakan pada arah lateral terhadap sumbu beam. Mode defleksi beam adalah bending. Beban yang dikenakan pada beam mengakibatkan gaya reaksi pada titik support beam. Efek total dari semua gaya yang bekerja pada balok adalah untuk menghasilkan gaya geser dan momen bending dalam balok, yang pada gilirannya menyebabkan tegangan internal, regangan dan defleksi balok. Balok dikarakteristikan dengan cara support, profil (bentuk penampang), panjang, dan materialnya.

Slab atau plat beton adalah elemen konstruksi datar yang terbuat dari beton yang digunakan untuk menutupi lantai suatu bangunan atau struktur. Ini adalah elemen horizontal yang umumnya digunakan sebagai dasar untuk lantai dalam berbagai jenis bangunan, termasuk rumah tinggal, apartemen, gedung perkantoran, pabrik, gudang, dan banyak lainnya.

Quantity Take Off

Quantity Take Off merupakan sebuah upaya dari kontraktor dengan melakukan perhitungan volume yang nanti digunakan sebagai bahan untuk menyusun *Bill of Quantity* dalam tender (Laorent,2019). Elemen bangunan diukur, dan nilai ini kemudian digunakan untuk memperkirakan biaya dan beban kerja yang relevan. *Quantity Take Off* dapat berupa pengukuran skema bangunan atau pekerjaan yang dilakukan di lokasi. Informasi ini dikumpulkan dalam apa yang secara tradisional disebut *Bill of Quantity* (BoQ) (Monteiro and Poças Martins, 2013). Pada tahap awal *Quantity Take Off* memberikan dasar untuk perkiraan biaya awal proyek; dalam tahap tender digunakan untuk membantu dalam perkiraan biaya proyek dan durasi kegiatan konstruksi; sebelum tahap konstruksi digunakan untuk meramalkan dan merencanakan kegiatan konstruksi; dan selama tahap konstruksi digunakan untuk pengendalian ekonomi proyek. *Quantity Take Off* yang akurat menentukan keseimbangan ekonomi keuangan kontraktor. *Quantity Take Off* sebagai satu-satunya cara untuk memperoleh analisis produktivitas dan berbagai jenis biaya dalam suatu proyek.

Building information modeling (BIM)

Menurut Eastman et al., 2011 *Building information modeling* (BIM) adalah salah satu perkembangan pada dunia industri *Architecture, Engineering, and Construction* (AEC) yang paling menjanjikan. Dengan teknologi BIM dapat membangun model konstruksi bangunan yang akurat secara digital. BIM dapat mendukung desain sesuai fase-fasenya, sehingga memungkinkan analisis dan kontrol lebih baik dari pada proses manual. Teknologi BIM dapat membuat model bangunan secara digital serta menghasilkan geometri dan data yang 7 relevan untuk mendukung konstruksi, fabrikasi, dan kegiatan pengadaan yang dibutuhkan untuk merealisasikan bangunan tersebut. BIM mampu mengakomodasi banyak fungsi yang diperlukan dalam memodelkan bangunan, memberikan dasar untuk *desain* baru dan kemampuan konstruksi, serta melakukan perubahan peran dan hubungan di antara tim proyek. Ketika diadopsi dengan baik, BIM mampu memfasilitasi proses desain dan konstruksi yang lebih terintegrasi dan menghasilkan bangunan dengan kualitas yang lebih baik dengan biaya yang lebih rendah dan durasi proyek yang lebih singkat.

Autodesk Revit

Revit adalah salah satu BIM *software* yang membantu tim *Architecture, Engineering, and Construction* (AEC) dalam menciptakan bangunan dan infrastruktur berkualitas tinggi. *Revit* dapat digunakan untuk bentuk pemodelan, struktur, dan sistem 3D dengan akurasi, presisi, dan kemudahan parametrik. *Revit* juga mampu menyederhanakan pekerjaan dokumentasi dengan revisi instan untuk rencana, elevasi, jadwal, dan bagian saat proyek berubah. *Revit* mendukung pemberdayaan multidisiplin tim dengan perangkat khusus dan lingkungan proyek terpadu (Autodesk, 2022).

Revit merupakan *software* yang mendukung *Building information modeling* (BIM) dari Autodesk. *Revit* digunakan untuk perencanaan desain arsitektur, struktur serta *mekanikal, elektrik* dan *plumbing* (MEP). Autodesk *Revit* mendukung konsep kolaborasi pada proyek, dengan membuat *desain* secara terpisah sesuai perannya tersendiri, kemudian *software Autodesk Revit* mampu mengintegrasikan seluruhnya. *Revit* dapat memodelkan suatu bangunan dalam bentuk 3D serta

menampilkan hasil gambar 2D. Lebih lanjut lagi, *Revit* mampu digunakan untuk melakukan perencanaan serta menentukan tahapan pelaksanaan berdasarkan elemen bangunan, *Revit* juga mampu menyajikan informasi berupa volume material.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada pembangunan Proyek Perpanjangan Jetty PT. MOS. Sei Raya, Kecamatan Meral, Kabupaten Karimun, Pulau Karimun Besar Kepulauan Riau.. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan hasil kuantitatif pekerjaan dengan konvensional dan *software Autodesk Revit*. Penelitian dilaksanakan dengan metode *Building Information Modeling (BIM)* yang akan dibantu dengan beberapa *software* tambahan yaitu *Autodesk Revit 2024*, dan *Microsoft Excel*. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan 3D Modeling dari *Shopdrawing* yang kemudian akan menghasilkan output berupa volume bekisting, tulangan, dan beton. *Software Revit 2024* sendiri mampu secara menyeluruh menampilkan informasi *Quantity Take Off (QTO)*, yang diperlukan dalam suatu proyek konstruksi sesuai studi kasus yang hanya dibatasi pekerjaan *precast Slab* dan *Beam*, kemudian menghitung berapa selisih volume existing (konvensional) dengan volume hasil *Quantity Take Off* menggunakan konsep BIM. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui selisih perhitungan *Quantity Take Off* material pada pekerjaan tulangan, bekisting, dan beton yang didapat dari cara konvensional maupun dengan *building information modelling (BIM)* dan juga untuk mengetahui item pekerjaan manakah yang mempunyai persentase terbesar. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi Pustaka, untuk teknik pengelolaan data yang dilakukan yaitu melalui tahapan pengumpulan data berupa data primer dan data sekunder, yang menganalisis *Quantity Take-Off* dengan dua metode yaitu metode konvensional (*Ms.Excel*) dan metode BIM (*Software Revit*) dan pada tahap akhir berupa kesimpulan dan saran sesuai dengan rumusan masalah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Hasil Perbandingan *Quantity Take Off*

keberhasilan dari proses implementasi konsep *Building information modeling (BIM)* dalam estimasi total *Quantity Take Off* material pekerjaan struktural dapat ditinjau dari proses modeling atau authorizing pada *software Revit 2024* dan bagaimana meng-input informasi kedalam model 3D pada pekerjaan struktural yang sebelumnya sudah dimodelkan sesuai dengan dokumen 2D yang diperoleh dari pihak proyek.

Dalam proses modeling dilakukan pemberian segala informasi sesuai spesifikasi teknis yang berada pada *detailed engineering design*, modeling dilakukan input segala macam informasi berupa dimensi, jumlah, ketinggian tiap split level dll, dimana dalam modeling ini dilakukan semirip mungkin dengan gambar rencana agar ketika menghitung volume pekerjaan nanti tidak terjadi kesalahan.

Konsep *building information modelling (BIM)* dengan menggunakan *software revit* menghasilkan model 3D yang valid yang telah disesuaikan sedemikian rupa dengan kebutuhan sehingga dalam pengerjaan dilapangan dapat mengurangi biaya proyek, meningkatkan produktivitas tenaga kerja dan menghemat waktu pengerjaan. Ketika konsep BIM ini berhasil dilakukan maka akan sangat membantu banyak hal dalam pengerjaan proyek seperti yang sudah disebutkan sebelumnya. Model 3D yang dihasilkan oleh BIM dapat juga berguna dalam pembangunan konstruksi dilapangan dimana sering terjadi kesalahpahaman saat pembangunan yang disebabkan ketidaksesuaian antara gambar 2D dan kenyataan di lapangan, BIM merupakan salah satu teknologi bidang AEC (*architecture, engineering and constructions*) yang mampu mensimulasikan seluruh informasi didalam proyek pembangunan kedalam model 3D, dengan adanya model 3D yang ditampilkan secara visual dapat sangat membantu agar tidak terjadinya kesalahan.

Ditinjau dari *software* bantu yaitu *Revit 2024* yang digunakan untuk proses *authorizing* atau *modelling* informasi ini juga sebagai indikator keberhasilan dari proses implementasi konsep *building information modelling*, karena *output* dari *software Revit 2024* mampu menampilkan

Quantity Take Off beserta dengan informasi sesuai dengan spesifikasi teknis yang sudah dimasukkan pada proses *modelling*. *Software Revit* dari *Autodesk* dengan basis Open BIM, mengenai perbandingan Perhitungan Selisih QTO (*Quantity Take Off*) Konvensional dan *Software Revit* dibawah sudah totalkan. yaitu, hasil dari *volume x quantity*

Tabel 1. Hasil QTO Konvensional dan Software Revit

Type	Volume Beton		Volume Tulangan		Volume Bekisting	
	Konvensional	BIM	Konvensional	BIM	Konvensional	BIM
	m ³	m ³	kg	kg	m ²	m ²
Precast Slab 1 Jetty	53,96	53,96	12237,02	13624,74	380,29	380,28
Precast Slab 2 Jetty	106,09	106,09	24296,88	24315,55	748,93	748,92
Precast Slab 3 Jetty	1,65	1,65	353,16	353,04	10,44	10,44
Precast Slab 4 Jetty	3,24	3,24	701,88	701,65	20,57	20,57
Precast Slab 5 Jetty	8,49	8,49	2721,63	2700,84	57,06	57,06
Precast Slab 6 Jetty	146,33	146,33	46975,66	46959,46	1078,42	1078,40
Precast Slab 7 Jetty	74,93	74,78	15063,80	15059,33	469,99	469,98
Precast Slab 8 Jetty	74,93	74,78	15062,78	15059,33	469,99	469,98
Precast Slab 9 Jetty	2,25	2,25	514,99	514,83	15,12	15,12
Precast Beam 1 Jetty	221,36	221,36	37280,40	38348,42	910,70	910,68
Precast Beam 2 Jetty	339,59	339,59	67079,08	67646,94	1325,57	1325,55
Precast Beam 3 Jetty	6,47	6,47	1156,66	1076,96	29,88	29,88
Precast Beam 4 Jetty	18,83	18,83	2666,93	2738,59	83,87	83,87
Precast Beam 5 Jetty	3,17	3,17	736,88	736,58	22,61	22,61
Precast Slab 1 Trestel	71,66	71,65	18146,31	15250,19	538,31	538,29
Precast Slab 2 Trestel	3,83	3,83	962,57	949,95	29,08	29,08
Precast Slab 3 Trestel	27,16	27,16	5600,28	5570,31	203,43	203,42
Precast Slab 4 Trestel	1,45	1,45	401,23	407,31	12,35	12,35
Precast Beam 1 Trestel	141,37	141,37	21107,93	21318,71	585,29	585,28
Precast Beam 2 Trestel	7,39	7,39	1007,59	1085,25	38,68	38,68
Total=	1314,15	1313,82	274073,68	274417,98	7030,56	7030,43
Selisih %=	0,02		0,13		0,002	

Sumber : Data diolah peneliti

Dari tabel hasil *Quantity Take Off* diatas dapat dilihat bahwa selisih dari item yang paling besar antara beton, tulangan, dan juga bekisting yaitu volume tulangan. Karena dapat dilihat dari komponen-komponen diatas volume tulangan selisihnya 0,13%, sedangkan beton 0,02% dan bekisting hanya 0,002%.

Dari pengamatan peneliti, hal ini dikarenakan pada perhitungan manual peneliti menghitung panjang tanpa mendetailkan *bend bar* nya atau bengkokan tulangnya sedangkan pada software revit menghitung secara 3D, yang mana pada *Software Revit* cenderung lebih presisi dalam menghitung volume tulangan, juga karena mengambil semua dimensi dan konfigurasi dalam model 3D. Ini termasuk mempertimbangkan sambungan, overlap, dan elemen tambahan yang tidak terhitung dalam perhitungan konvensional yang lebih sederhana, sehingga hasil dalam menghitung volume tulangnya lebih maksimal.

B. Analisa Perhitungan QTO dengan Metode Konvensional

Analisa perhitungan *Quantity Take Off* (QTO) dengan metode konvensional dilakukan dengan menggunakan gambar 2D dan metode manual. Analisa perhitungan ini hanya menghitung volume tulangan, bekisting dan juga beton dari *precast Slab* dan *Beam* saja. Dalam perhitungan *Quantity Take Off* metode konvensional ini menggunakan *software* pendukung untuk mengolah data yaitu dengan menggunakan *Ms.Excel*. Berikut adalah perhitungan *Quantity Take Off* dengan metode konvensional

Perhitungan QTO dengan Metode Konvensional

Perhitungan *Quantity Take off* (QTO) dengan metode konvensional dilakukan dengan menggunakan *software Ms.Excel*. Langkah awal yang dilakukan adalah membuat format tabel perhitungan. Metode ini dilakukan dengan menggunakan gambar dua dimensi dan menghitung volume material yang dibutuhkan. Adapun hasil dari perhitungan *Quantity Take Off* dengan metode konvensional adalah sebagai berikut

a. Volume Tulangan

Berikut perhitungan volume tulangan sebuah *precast slab* dengan metode konvensional, untuk gambar *shop drawing* dapat dilihat pada Gambar 1 *Precast Slab Type PS.1*

Tabel 2. Bar Bending Schedule Precast Slab Jetty

Bar Bending Schedule Precast Slab 1 Jetty				
Mark	Φ(mm)	Shape	Length(mm)	Quantity
1	Φ25		2985	15
2	Φ13		2101	19
3	Φ16		950	4
4	Φ13		725	20

Sumber : Data diolah peneliti

Tabel 3. Perhitungan Tulangan Slab

Precast slab					
Mark	D	$A = 1/4\pi d^2$	Panjang	Volume Besi	Volume Besi
		2	3	4=2x3	5=4x3
	mm	mm ²	mm	m ³	kg
1	Φ25	491,07	2985	0,0015	11,51
2	Φ13	132,79	2101	0,0003	2,19
3	Φ16	201,14	950	0,0002	1,50
4	Φ13	132,79	725	9,6E-05	0,76
Volume Total=					15,95

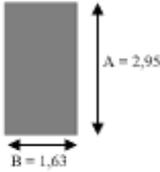
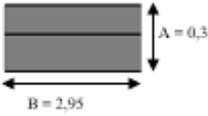
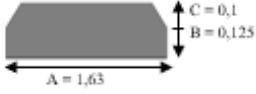
Sumber : Data diolah peneliti

Dari perhitungan di atas dapat diketahui total volume besi sebuah *precast slab* tersebut adalah 15,95 kg.

b. Volume Bekisting

1. Perhitungan volume bekisting sebuah *precast slab* dengan metode konvensional : *Slab Jetty*

Tabel 4. Perhitungan *Bekisting Precast Slab*

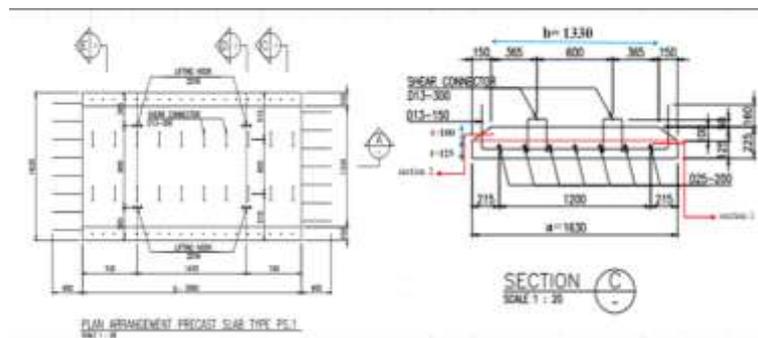
Precast Slab Type PS.1		
Sketsa	Rumusan	Luas (m ²)
	$A = A \times B$	4,809
	$A = (A \times B) \times 2$	1,801
	$A = (((A \times B) + ((A + D) / 2) \times C) \times 2$	0,704
Total		7,313

Sumber : Data diolah peneliti

Dari perhitungan di atas dapat diketahui kebutuhan bekisting sebuah *precast slab* sebesar 7,313 m².

c. Volume Beton

1. Perhitungan volume beton sebuah *precast slab* dengan metode konvensional : *Slab* :



Gambar 1. Perhitungan Volume Beton Slab Jetty

Perhitungan Volume Beton *Slab Jetty*

Section 1	Section 2
a = 1630	a = 1630
b = 1330	b = 1330
t = 125	t = 100
l = 2950	l = 2950

$$\begin{aligned} \text{Volume Precast Slab Section 1} &= a \times t \\ &= 1630 \times 125 \\ &= 203750 \end{aligned}$$

$$\text{Volume Precast Slab Section 2} = (a + b) \times t / 2$$

$$\begin{aligned} &= (1630 + 1530) \times 100 / 2 \\ &= 148000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tot. Volume Beton} &= (\text{Section 1} + \text{Section 2}) \times \text{Panjang Precast} / 1.000.000.000 \\ &= (203750 + 148000) \times 2950 / 1.000.000.000 \\ &= 1,038 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Didapat kebutuhan beton sebuah *precast slab* sebesar 1,038 m³.

C. Analisa QTO Berbasis BIM dengan Autodesk Revit

Tahapan Pemodelan dengan Autodesk Revit

Dalam tahapan pemodelan dengan *software revit* ini peneliti mengambil satu contoh sebagai bahan untuk menunjukkan tahapan dalam memodelkan di *software revit*. *Precast* tersebut yaitu *precast slab jetty type 1*. Tahapan memodelkan *Precast Slab Jetty 1* dengan menggunakan *software Revit* adalah sebagai berikut ini.

a. Membuat Grid

Tahapan membuat *Grid* dengan menggunakan *software Revit* adalah sebagai berikut ini.

1. Memilih *tollbar structure* pada *taskbar* diatas kemudian pilih *project grid* lalu buat *grid vertical* dan *horizontalnya*
2. *Copy grid tersebut*, dimulai dari garis *grid* vertikal dengan memasukkan dimensi sesuai dengan *shopdrawing* yaitu “2950”
3. Selanjutnya *copy* garis *grid* horizontalnya dengan dimensi sesuai dengan *shopdrawing* yaitu “1630”

b. Membuat Level Precast

Tahapan membuat level *Precast Slab* dengan menggunakan *software Revit* adalah sebagai berikut ini.

1. Memilih *tollbar structure* pada *taskbar* diatas kemudian pilih *component*
2. Setalahnya pilih *model in-place* dan pilih *project structure framing*
3. Lalu beri nama atau identitas.

c. Memodelkan Precast

Dalam memodelkan *precast* ini, peneliti mengambil salah satu sebagai contoh dalam memodelkannya yaitu *precast slab jetty type 1*. Tahapan memodelkan *Precast Slab Jetty 1* dengan menggunakan *software Revit* adalah sebagai berikut ini.

1. Pilih *tollbar create* pada *taskbar* diatas, dan pilih *Swept Bland*
2. Kemudian pilih *Sketch Path*, untuk membuat jalur sketsa dengan menggunakan *line*
3. Membuat jalur sketsa dan beri ukuran *precast* dengan acuan ukuran yang ada pada CAD 2D. Klik *finish edit mode* atau tabda ceklis untuk menghentikan membuat jalur sketsanya.
4. Selanjutnya klik *Select Profile 1* dan klik *edit profile*
5. Setelah mengklik *edit profile* akan muncul *go to view*, maka pilih *elevation east* untuk memodelkannya
6. Selanjutnya memodelkan *precast* yang dimulai dari titik *midpoint* atau titik awal yang berbentuk segitiga berwarna merah
7. Memodelkan *precast slab* sesuai dengan *shopdrawing*, untuk lebar sisi bawah *precast slab* jetty 1 adalah “1630”
8. Untuk tinggi *precast slab* jetty 1 adalah “125”
9. Untuk membentuk kemiringan *precast slab* maka buat garis horizontal dan vertikalnya terlebih dahulu agar pemodelan dalam kemiringannya valid sesuai dengan *shopdrawing*, ukuran untuk garis vertikal pada sisi kanan adalah “100”
10. Dan ukuran untuk garis horizontal adalah “150”
11. Lalu lanjutkan pemodelan pada lebar sisi atas *precast* dengan ukuran “1330”
12. Lakukan hal yang sama untuk kemiringan pada sisi kiri dengan garis horizontal “150”
13. Dan untuk garis vertikal “100”
14. Untuk ukuran sisi kiri *precast* sama halnya dengan sisi kanan yaitu “125”

15. Untuk memodelkan kemiringannya sesuai dengan *shopdrawing*, maka pilih *line* dan klik objek untuk memodelkan kemiringannya dengan mengarahkan mouse atau *cursor* pada titik *endpoint*
16. Memodelkan kemiringan dengan meng-klik *cursor* dari titik *endpoint* dan arahkan juga pada titik *endpoit* selanjutnya, dengan kemiringan “180.3”
17. Hal yang sama dilakukan pada sisi kiri dengan kemiringan “180.3”
18. Apabila telah memodelkan kemiringan *precast* nya maka, hapus objek vertikal dan horizontalnya pada sisi kanan dan kiri *precast*
19. *Select profile* 1 telah selesai dimodelkan
20. Untuk memastikan ukuran sesuai dengan *shopdrawing* maka, klik *aligned dimension*
21. Apabila dimensi pada pemodelan revit ini telah sesuai dengan *shopdrawing*, maka klik *finish edit mode* yang menandakan bahwa memodelkan *precast Slab* telah selesai.
22. Lanjutkan pemodelan pada *select profil* 2, lakukan hal yang sama mulai dari *point* 7 sampai *point* 22.
23. Untuk melihat apakah gambar sudah sesuai maka, tampilan di ubah menjadi 3D

d. Memasukkan tulangan *precast*

Dalam tahapan memasukkan tulangan *precast* dengan *software revit* ini peneliti mengambil satu contoh sebagai bahan untuk menunjukkan tahapan dalam memodelkan di *software revit*. *Precast* tersebut yaitu *precast slab jetty type 1*. Tahapan memasukkan tulangan *Precast Slab Jetty 1* dengan menggunakan *software Revit* adalah sebagai berikut :

1. Klik objek (*precast Slab*) yang akan diberi tulangan, kemudian pilih *section* dan buat *section* pada objek untuk memudahkan pemasangan *rebar*
2. Lalu klik garis *section* untuk menuju ke *go to view*
3. pilih *tollbar insert* pada *taskbar* diatas kemudian pilih *load family* dan masukkan *family* yang ingin dimuat ke *family revit*
4. setelahnya pilih *Rebar* lalu modelkan sesuai dengan desain yang telah direncanakan.
5. Masukkan tulangan yang telah direncanakan, untuk tulangan pertama yang dipakai di *rebar shape browser* adalah tulangan “00”
6. Setelah memilih tulangan yang dipakai, ubah ukuran sesuai dengan yang direncanakan yaitu “3750”
7. Lalu untuk banyaknya tulangan dapat diedit pada *rebar set*, untuk tulangan pertama *quantity* sebanyak 15 tulangan
8. Ubah tampilan menjadi 3D untuk melihat tulangannya.
9. Tulangan kedua dipakai “21”, Langkah yang sama diterapkan pada penulangan selanjutnya
10. Ubah ukuran tulangan sesuai rencana, dan juga *quantity* tulangannya sebanyak 19 tulangan
11. Lalu ubah tampilan menjadi 3D untuk melihat tulangannya.
12. Tulangan ketiga dipakai “98”, Langkah yang sama diterapkan pada penulangan selanjutnya
13. Ubah ukuran tulangan sesuai rencana, dan untuk banyaknya tulangannya yaitu 20 buah tulangan
14. Lalu ubah tampilan menjadi 3D untuk melihat tulangannya.
15. Tulangan keempat dipakai “44”, Langkah yang sama diterapkan pada penulangan selanjutnya
16. Ubah ukuran tulangan sesuai rencana, dan untuk banyaknya tulangannya yaitu 4 buah tulangan
17. Lalu ubah tampilan menjadi 3D untuk melihat tulangannya.

e. Langkah Menampilkan Volume Pada Autodesk Revit

Setelah proses *modeling precast Slab* dan *Beam* selesai maka langkah selanjutnya ialah menampilkan *Quantity Take Off*. Berikut cara untuk menampilkan *Quantity Take Off* pada *Autodesk revit 2024*, ikuti langkah-langkah dibawah ini :

1. Pilih *view* pada *taskbar* diatas kemudian pilih *schedules/quantities*
2. Pilih *catagory structural framing* lalu pilih *Exchange Entity ID*
3. Apabila proses *formating schrdules* selesai dirubah, maka didapatkan hasil dari tiap-tiap *fields* yang sudah ditentukan sebagai keperluan yang perlu ditampilkan pada laporan *Quantity Take Off* dengan menggunakan *Software Revit 2024*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dari analisis dan pembahasan mengenai Perbandingan *Quantity Take-Off* Metode Konvensional dan *Building Information Modelling* Pada Proyek Jetty PT.MOS maka dapat disimpulkan, pada presentase selisih perbandingan antara metode konvensional dan metode berbasis BIM sebesar 0,02% untuk volume beton, 0,13% untuk volume tulangan, dan 0,002% untuk volume bekisting. Persentase pekerjaan *Quantity Take Off* yang paling besar selisihnya adalah volume tulangan.

SARAN

Saran yang dapat diberikan melalui penelitian ini adalah:

1. Untuk penelitian lanjutan dapat menggunakan *software* lain selain revit yang memiliki basis Open BIM, agar lebih dapat berkolaborasi antara disiplin ilmu yang berbeda.
2. Penelitian ini hanya mengitung *Quantity Take Off* pada pekerjaan pracast dan slab, diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan untuk menghitung RAB.
3. *Quantity Take Off* pada penelitian ini melibatkan dimensi ke 5 dalam konsep *Building Information Modeling* (BIM), diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan pada dimensi ke 6 (pekerjaan yang berkelanjutan) dan dimensi ke 7 manajemen lingkungan pada suatu proyek konstruksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini. Terima kasih kepada pihak-pihak yang juga berperan penting dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Estimatorqs, (July 9, 2023). Bar Bending Schedule (BBS) dan contoh format excel <https://estimatorqs.com/cara-membuat-bar-bending-schedule-bbs-dengan-format->.
- Danny Laorent, Paulus Nugraha, Januar Budiman, (2019). ANALISA QUANTITY TAKE-OFF DENGAN MENGGUNAKAN AUTODESK REVIT <https://duts.petra.ac.id/index.php/duts/article/view/135>.
- Dr Stepan Hamil, (09 September, 2021). Dimensi BIM – penjelasan BIM 3D, 4D, 5D, 6D. <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-bim-explained>.
- Ilmu Proyek. com, (September 11, 2018). Metode pelaksanaan proyek dermaga <http://www.ilmuprojek.com/2018/09/metode-pelaksanaan-proyek-dermaga.html>.
- Ilmu Proyek. com, (September 13, 2018). Pengertian trestle dan jetty pada pekerjaan dermaga http://www.ilmuprojek.com/2018/09/pengertian-trestle-dan-jetty-pada-proyek-dermaga.html#google_vignette.
- Juan Daniel Gurusinaga, (2023). Analisis Perbandingan Volume Rencana Struktur Atas Pada Proyek Pembangunan Kantor UPPD Medan Menggunakan Aplikasi *Revit*.
- Lamps, (2017). Pengertian Jetty dan Fungsi Dermaga Jetty Untuk Pantai <https://materi-perkapalan.blogspot.com/2017/12/pengertian-dan-fungsi-dermaga-jetty.html>.
- Risky Apriansyah, (2021). Implementasi Konsep *Building Information Modelling* (BIM) Dalam Estimasi *Quantity Take Off* Material Pekerjaan Struktural.
- Windi Retno Asih, (2022). Implementasi *Building Information Modeling* (BIM) Dalam Estimasi *Quantity Take Off* Material Pada Pembangunan Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moeloek (Zona A).