

SKRIPSI

**KAJIAN PERBANDINGAN HASIL ESTIMASI
VOLUME BETON DAN TULANGAN ANTARA
PERANGKAT LUNAK ESTIMATOR DIMENSI KE-5
BIM DENGAN METODE KONVENSIIONAL PADA
PROYEK X**



**SITI RAINA AMALIA
NPM : 6101901134**

PEMBIMBING: Andreas F.V. Roy, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
MARET 2023**

SKRIPSI

**KAJIAN PERBANDINGAN HASIL ESTIMASI
VOLUME BETON DAN TULANGAN ANTARA
PERANGKAT LUNAK ESTIMATOR DIMENSI KE-5
BIM DENGAN METODE KONVENSIIONAL PADA
PROYEK X**



**SITI RAINA AMALIA
NPM : 6101901134**

**BANDUNG, 3 AGUSTUS 2023
PEMBIMBING:**


Andreas F.V. Roy, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
AGUSTUS 2023**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : SITI RAINA AMALIA
Tempat, tanggal lahir : Bekasi, 26 Mei 2001
NPM : 6101901134
Judul skripsi : **KAJIAN PERBANDINGAN HASIL ESTIMASI VOLUME BETON DAN TULANGAN ANTARA PERANGKAT LUNAK ESTIMATOR DIMENSI KE-5 BIM DENGAN METODE KONVENSIONAL PADA PROYEK X**

Dengan ini Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah benar hasil karya tulis saya sendiri dan bebas plagiat. Adapun kutipan yang tertuang sebagian atau seluruh bagian pada karya tulis ini yang merupakan karya orang lain (buku, makalah, karya tulis, materi perkuliahan, internet, dan sumber lain) telah selayaknya saya kutip, sadur, atau tafsir dan dengan jelas telah melampirkan sumbernya. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut plagiat merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah ini dan kehilangan hak keserjanaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

(Kutipan pasal 25 ayat 2 UU no. 20 tahun 2003)

Bandung, 11 Agustus 2023



Siti Raina Amalia

KAJIAN PERBANDINGAN HASIL ESTIMASI VOLUME BETON DAN TULANGAN ANTARA PERANGKAT LUNAK ESTIMATOR DIMENSI KE-5 BIM DENGAN METODE KONVENSIONAL PADA PROYEK X

**Siti Raina Amalia
NPM: 6101901134**

Pembimbing: Andreas F.V. Roy, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)**

**BANDUNG
AGUSTUS 2023**

ABSTRAK

Dalam proses tahap pelaksanaan proyek terdapat pengendalian terhadap tiga aspek yaitu, biaya, mutu, dan waktu. Biaya dalam masa pelaksanaan proyek konstruksi diperoleh dari RAB (Rencana Anggaran Biaya). RAB (Rencana Anggaran Biaya) sebagai perkiraan biaya yang dibutuhkan pada setiap pekerjaan proyek konstruksi. Hal tersebut diperoleh dari hasil perhitungan harga satuan pekerjaan yang diperoleh dari besarnya volume pekerjaan pada suatu proyek atau yang biasa disebut quantity takeoff. Quantity Take Off atau QTO adalah salah satu upaya dari kontraktor dengan melakukan perhitungan volume, yang nantinya akan digunakan sebagai bahan untuk menyusun BQ dalam tender. Dalam pelaksanaan QTO di Indonesia, banyak engineer yang masih menggunakan metode perhitungan secara konvensional. Seiring dengan perkembangan teknologi pada dunia konstruksi yang cepat, maka kegiatan quantity takeoff dapat dikerjakan melalui aplikasi pada sistem BIM. Berdasarkan fungsi QTO berarti BIM terintegrasi pada dimensi 5D. Salah satu aplikasi yang sedang berkembang di Indonesia yaitu, Cubicost. Cubicost merupakan aplikasi yang terintegrasi dengan Autocad dalam membantu pemodelan gedung secara 3D serta membantu melakukan quantity take off dan juga pricing. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan volume beton dan tulangan antara metode konvensional dengan metode BIM pada elemen struktural balok, kolom, dan pelat. Melalui pemodelan Cubicost diperoleh selisih terbesar pada volume beton sebesar 1,1% pada elemen pelat dan volume tulangan sebesar 8,7% pada elemen pelat.

Kata Kunci: BIM, Cubicost, Volume, Quantity Take Off.

COMPARISON STUDY OF CONCRETE AND REINFORCEMENT VOLUME ESTIMATION BETWEEN BIM 5TH DIMENSIONAL ESTIMATOR SOFTWARE WITH CONVENTIONAL METHODS IN PROJECT X

Siti Raina Amalia
NPM: 6101901134

Advisor: Andreas F.V. Roy, Ph.D.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
BACHELOR PROGRAM

(Accredited by SK BAN-PT Number: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

BANDUNG
AUGUST 2023

ABSTRACT

In the process of the project implementation stage there is control over three aspects, namely, cost, quality, and time. Costs during the construction project implementation period are obtained from the RAB (Budget Plan). RAB (Budget Plan) as an estimate of the costs required for each construction project work. This is obtained from the results of calculating the unit price of work obtained from the large volume of work on a project or what is commonly called the quantity takeoff. Quantity Take Off or QTO is one of the efforts of the contractor by calculating volume, which it will be used as material for preparing BQ in tenders. In implementing QTO in Indonesia, many engineers still use conventional calculation methods. Along with the rapid development of technology in the world of construction, quantity takeoff activities can be carried out through applications in the BIM system. Based on the QTO function means BIM is integrated on the 5D dimension. One application that is currently developing in Indonesia is Cubicost. Cubicost is an application that is integrated with Autocad to help model buildings in 3D and help carry out quantity take off and also pricing. In this study, a comparison of the volume of concrete and reinforcement between the conventional method and the BIM method was carried out on the structural elements of beams, columns and slabs. Through Cubicost modeling, the largest difference was obtained in the concrete volume of 1.1% for the slab elements and the reinforcement volume by 8.7% for the slab elements.

Keywords: BIM, Cubicost, Volume, *Quantity Take Off*.

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih, karunia, berkat, Rahmat serta penyertaan-Nya, sehingga penyusunan skripsi yang berjudul Kajian Perbandingan Hasil Estimasi Volume Beton dan Tulangan Antara Perangkat Lunak Estimaotr Dimensi Ke-5 BIM dengan Metode Konvensional Proyek X dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka pemenuhan persyaratan akademik dalam menyelesaikan studi S-1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam proses pengerjaan skripsi ini dimulai dari proses persiapan, pencarian informasi, pengumpulan data, analisis dan pembahasan, banyak orang yang membantu menyelesaikan hambatan-hambatan yang dihadapi oleh penulis, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan baik materi maupun moral sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada :

1. Ayah, Ibu, Kakak, Abe, Obi, dan Ocil yang selalu mendukung dan mendoakan saya dalam setiap perjalanan hidup sekaligus penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Andreas F.V. Roy, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saran maupun arahan kepada saya selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Seluruh dosen dan asisten dosen Teknik Sipil yang telah mengajarkan ilmu berharga selama masa kuliah.
4. Bapak Suherman selaku mentor pada saat magang sekaligus yang memfasilitasi seluruh data skripsi dan menjawab pertanyaan saya selama penyusunan skripsi.
5. Bapak Yohandri selaku mentor pada saat magang yang telah menjawab seluruh pertanyaan saya selama masa penyusunan skripsi.
6. Jilan dan Fancy selaku teman saya pada saat magang yang telah membantu penyempurnaan aplikasi pendukung saat penyusunan skripsi.
7. Venny, Bagio, Kanya, Rifaldi, Thomas, Pepen, dan WN selaku teman sepermbimbingan yang saling menyemangati, memberikan informasi, dan berjuang dari awal hingga akhir penyusunan skripsi.

8. Devika selaku teman terdekat saya selama masa kuliah dan juga teman satu kos yang selalu menemani saya, memberi dukungan, dan menyemangati saya.
9. Ditha, Toa, Jule, dan Sipa selaku teman saya sejak masa SMP hingga saat ini yang memberikan dukungan secara mental.
10. Teman-teman Teknik Sipil UNPAR yang telah membantu saya selama masa kuliah.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna menyempurnakan segala bentuk kekurangan di dalam penulisan skripsi ini. Harapan penulis, skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang sekiranya membutuhkan.

Bandung, Agustus 2023


Siti Raina Amalia
6101901134

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Quantity Take Off (QTO).....	6
2.2 <i>Building Information Modeling</i> (BIM).....	6
2.2.1 Sejarah <i>Building Information Modeling</i>	6
2.2.2 Pengertian <i>Building Information Modeling</i>	12
2.2.3 Manfaat Pengaplikasian <i>Building Information Modeling</i>	14
2.3 Dimensi dalam <i>Building Information Modeling</i>	19
2.3.1 Dimensi 5D.....	20
2.4 <i>Level of Development</i> (LOD) <i>Building Information Modeling</i>	20

2.4.2 LOD 400.....	21
2.5 Implementasi <i>Building Information Modeling</i>	21
2.5.1 Implementasi BIM di Indonesia.....	22
2.6 Perangkat Lunak Cubicost	24
2.6.1 Cubicost <i>Take off for Architecture and Structure (TAS)</i>	24
2.6.2 Cubicost <i>Take off for Reinforced Bar (TRB)</i>	25
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Diagram Alir Penelitian	26
3.2 Penyusunan Latar Belakang.....	28
3.3 Studi Literatur	28
3.4 Pengumpulan Data	28
3.5 Pengolahan Data.....	29
3.6 Analisis Perhitungan Data.....	48
3.6.1 Analisis Perhitungan Volume Beton melalui Pemodelan <i>Software</i> Cubicost TAS C-V	48
3.6.2 Analisis Perhitungan Volume Tulangan melalui Pemodelan <i>Software</i> Cubicost TRB C-V.....	50
3.6.3 Rumus Perbandingan Perhitungan Volume Beton dan Tulangan antara Metode Konvensional dengan Metode BIM	52
3.7 Pembahasan.....	52
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Pendahuluan	53
4.2 Analisis Perhitungan Data.....	53
4.2.1 Data Perencanaan <i>Tie Beam</i> dan Balok	53
4.2.2 Data Perencanaan Kolom.....	55
4.2.3 Data Perencanaan Pelat	55

4.3 Visualisasi Pemodelan Gedung Proyek X dengan Software Cubicost	56
4.4 Hasil Penelitian	56
4.4.1 Volume Beton dengan Cubicost TAS C-V	56
4.4.2 Volume Tulangan Besi dengan Cubicost TRB C-V	58
4.4.3 Volume Beton dan Tulangan Besi Metode Konvensional	59
4.5 Pembahasan Rekapitulasi Perbandingan Volume Beton melalui Pemodelan Cubicost TAS C-V dengan Volume Metode Konvensional	60
4.5.1 Pembahasan Perbandingan Volume Beton pada Balok antara Pemodelan Cubicost TAS C-V dengan Metode Konvensional	61
4.5.2 Pembahasan Perbandingan Volume Beton pada Kolom antara Pemodelan Cubicost TAS C-V dengan Metode Konvensional	66
4.5.3 Pembahasan Perbandingan Volume Beton pada Pelat antara Pemodelan Cubicost TAS C-V dengan Metode Konvensional	69
4.6 Pembahasan Rekapitulasi Perbandingan Volume Tulangan melalui Pemodelan Cubicost TRB C-V dengan Volume Metode Konvensional	74
4.6.2 Pembahasan Perbandingan Volume Tulangan pada Balok antara Pemodelan Cubicost TRB C-V dengan Metode Konvensional	75
4.6.3 Pembahasan Perbandingan Volume Tulangan pada Kolom antara Pemodelan Cubicost TRB C-V dengan Metode Konvensional	83
4.6.4 Pembahasan Perbandingan Volume Tulangan pada Pelat antara Pemodelan Cubicost TRB C-V dengan Metode Konvensional	89
4.7 Identifikasi Keunggulan dan Kendala	94
4.7.1 Keunggulan dan Kendala aplikasi Cubicost TRB C-V	94
4.7.2 Keunggulan dan Kendala aplikasi Cubicost TAS C-V	95
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	97
5.1 Kesimpulan	97
5.2 Saran	98

DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN	102



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Garis Waktu Sejarah BIM (Latiffi, Brahim, & Fathi, 2014)	7
Gambar 2.2 Sistem dalam Dimensi BIM (Ershadi, Jefferires, Davis, & Mojtahedi, 2021)	19
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	26
Gambar 3.2 Langkah pertama pembuatan <i>grid</i> pada aplikasi Cubicost TAS C-V	30
Gambar 3.3 Langkah kedua pembuatan <i>grid</i> pada aplikasi Cubicost Tas C-V... 30	
Gambar 3.4 Hasil <i>grid</i> pada aplikasi Cubicost TAS C-V.....	31
Gambar 3.5 Langkah pertama pengaturan <i>level</i> pada aplikasi Cubicost TAS C-V	31
Gambar 3.6 Langkah kedua pengaturan <i>level</i> pada aplikasi Cubicost TAS C-V 32	
Gambar 3.7 Hasil pengaturan level pada aplikasi Cubicost TAS C-V.....	32
Gambar 3.8 Langkah pertama pemodelan struktur pondasi pada aplikasi Cubicost TAS C-V	33
Gambar 3.9 Langkah kedua pemodelan struktur pondasi pada aplikasi Cubicost TAS C-V	33
Gambar 3.10 Langkah ketiga pemodelan struktur pondasi pada aplikasi Cubicost TAS C-V	34
Gambar 3.11 Hasil pemodelan struktur pondasi pada aplikasi Cubicost TAS C-V	35
Gambar 3.12 Langkah pertama pemodelan struktur balok pada aplikasi Cubicost TAS C-V	35
Gambar 3.13 Langkah kedua pemodelan struktur balok pada aplikasi Cubicost TAS C-V	36
Gambar 3.14 Hasil pemodelan struktur balok pada aplikasi Cubicost TAS C-V 36	

Gambar 3.15 Langkah pertama pemodelan struktur kolom pada aplikasi Cubicost TAS C-V	37
Gambar 3.16 Langkah kedua pemodelan struktur kolom pada aplikasi Cubicost TAS C-V	37
Gambar 3.17 Hasil pemodelan struktur kolom pada aplikasi Cubicost TAS C-V	38
Gambar 3.18 Langkah pemodelan struktur pelat lantai pada aplikasi Cubicost TAS C-V	38
Gambar 3.19 Hasil pemodelan struktur kolom pelat lantai pada aplikasi Cubicost TAS C-V	39
Gambar 3.20 Langkah pertama meng- <i>export file</i> Cubicost TAS C-V	39
Gambar 3.21 Langkah kedua meng- <i>export file</i> Cubicost TAS C-V	40
Gambar 3.22 Langkah ketiga meng- <i>export file</i> Cubicost TAS C-V	40
Gambar 3.23 Langkah pertama meng- <i>import file</i> Cubicost TAS C-V ke dalam aplikasi Cubicost TRB C-V	40
Gambar 3.24 Langkah kedua meng- <i>import file</i> Cubicost TAS C-V ke dalam aplikasi Cubicost TRB C-V	41
Gambar 3.25 Langkah ketiga meng- <i>import file</i> Cubicost TAS C-V ke dalam aplikasi Cubicost TRB C-V	41
Gambar 3.26 Langkah keempat meng- <i>import file</i> Cubicost TAS C-V ke dalam aplikasi Cubicost TRB C-V	42
Gambar 3.27 Langkah kelima meng- <i>import file</i> Cubicost TAS C-V ke dalam aplikasi Cubicost TRB C-V	42
Gambar 3.28 Langkah keenam meng- <i>import file</i> Cubicost TAS C-V ke dalam aplikasi Cubicost TRB C-V	43
Gambar 3.29 Langkah ketujuh meng- <i>import file</i> Cubicost TAS C-V ke dalam aplikasi Cubicost TRB C-V	43

Gambar 3.30 Langkah pertama pemodelan tulangan struktur balok pada aplikasi Cubicost TRB C-V	44
Gambar 3.31 Langkah kedua pemodelan tulangan struktur balok pada aplikasi Cubicost TRB C-V	45
Gambar 3.32 Hasil pemodelan tulangan struktur balok pada aplikasi Cubicost TRB C-V	45
Gambar 3.33 Langkah pertama pemodelan tulangan struktur kolom pada aplikasi Cubicost TRB C-V	46
Gambar 3.34 Langkah kedua pemodelan tulangan struktur kolom pada aplikasi Cubicost TRB C-V	46
Gambar 3.35 Hasil pemodelan tulangan struktur kolom pada aplikasi Cubicost TRB C-V	47
Gambar 3.36 Langkah pertama pemodelan tulangan struktur pelat lantai pada aplikasi Cubicost TRB C-V	47
Gambar 3.37 Langkah kedua pemodelan tulangan struktur pelat lantai pada aplikasi Cubicost TRB C-V	48
Gambar 3.38 Langkah pertama mengeluarkan hasil volume beton pada aplikasi Cubicost TAS C-V	49
Gambar 3.39 Langkah kedua mengeluarkan hasil volume beton pada aplikasi Cubicost TAS C-V	49
Gambar 3.40 Hasil volume beton melalui pemodelan di aplikasi Cubicost TAS C-V	50
Gambar 3.41 Menu <i>calculate</i> pada aplikasi Cubicost TRB C-V	50
Gambar 3.42 Langkah pertama mengeluarkan hasil volume tulangan pada aplikasi Cubicost TRB C-V	51
Gambar 3.43 Hasil volume tulangan melalui pemodelan di aplikasi Cubicost TRB C-V	51
Gambar 4.1 Hasil pemodelan 3 dimensi melalui aplikasi Cubicost	56

Gambar 4.2 Formula perhitungan volume beton pada kolom melalui aplikasi Cubicost TAS C-V	62
Gambar 4.3 <i>View 3D Deduction</i> pada Balok melalui aplikasi Cubicost TAS C-V	62
Gambar 4.4 Lokasi tinjauan balok pada lantai dasar melalui aplikasi Cubicost TAS C-V	63
Gambar 4.5 Formula perhitungan volume beton pada kolom melalui aplikasi Cubicost TAS C-V	66
Gambar 4.6 Lokasi tinjauan kolom pada lantai dasar melalui aplikasi Cubicost TAS C-V	67
Gambar 4.7 Formula perhitungan volume beton pada pelat lantai aplikasi Cubicost TAS C-V	69
Gambar 4.8 Lokasi tinjauan pelat lantai di lantai dasar melalui aplikasi Cubicost TAS C-V	70
Gambar 4.9 <i>View 3D Deduction</i> pada Balok melalui aplikasi Cubicost TAS C-V	70
Gambar 4.10 Gambar Tabel Geometri kait standar untuk penyaluran batang ulir pada kondisi tarik (Badan Standardisasi Nasional, 2019).....	76
Gambar 4.11 <i>Rebar Layout</i> pada balok melalui aplikasi Cubicost TRB C-V.....	77
Gambar 4.12 Lokasi tinjauan balok di lantai atap melalui Rebar Layout pada balok melalui aplikasi Cubicost TRB C-V	77
Gambar 4.13 Gambar Tabel Geometri kait standar untuk penyaluran batang ulir pada kondisi tarik (Badan Standardisasi Nasional, 2019).....	84
Gambar 4.14 <i>Rebar Layout</i> pada kolom melalui aplikasi Cubicost TRB C-V ...	84
Gambar 4.15 Lokasi tinjauan kolom melalui aplikasi Cubicost TRB C-V	85
Gambar 4.16 Rebar Layout pada pelat lantai melalui aplikasi Cubicost TRB C-V	90

Gambar 4.17 Lokasi tinjauan pelat lantai di lantai dasar melalui aplikasi Cubicost
TRB C-V 90



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh definisi-definisi BIM dari pandangan organisasi (Abbasnejad & Moud, 2013).....	13
Tabel 2.2 Definisi mendasar dari LOD (UNITED BIM, 2020)	21
Tabel 3.1 Data Penelitian	29
Tabel 4.1 Data Perencanaan <i>Tie Beam</i> dan Balok.....	54
Tabel 4.2 Data Perencanaan Kolom	55
Tabel 4.3 Data Perencanaan Pelat	55
Tabel 4.4 Hasil Volume Beton pada Balok dengan Cubicost TAS C-V.....	57
Tabel 4.5 Hasil Volume Beton pada Kolom dengan Cubicost TAS C-V	57
Tabel 4.6 Hasil Volume Beton pada Pelat dengan Cubicost TAS C-V	58
Tabel 4.7 Hasil Volume Tulangan Besi pada Balok dengan Cubicost TRB C-V 59	
Tabel 4.8 Hasil Volume Tulangan Besi pada Kolom dengan Cubicost TRB C-V	59
Tabel 4.9 Hasil Volume Tulangan Besi pada Pelat dengan Cubicost TRB C-V .	59
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Volume Beton Metode Konvensional	60
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Volume Tulangan Metode Konvensional.....	60
Tabel 4.12 Rekapitulasi Perbandingan Perhitungan Volume Beton	61
Tabel 4.13 Pengaturan Reduksi Volume Beton Balok.....	61
Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton pada Balok	65
Tabel 4.15 Pengaturan Reduksi Volume Beton Kolom	66
Tabel 4.16 Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton pada Kolom	68
Tabel 4.17 Pengaturan Reduksi Volume Beton Pelat	69
Tabel 4.18 Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton pada Pelat.....	73
Tabel 4.19 Rekapitulasi Perbandingan Perhitungan Volume Tulangan.....	74
Tabel 4.20 Perhitungan Volume Tulangan pada Balok	82

Tabel 4.21 Perhitungan Volume Tulangan pada Kolom..... 88
Tabel 4.22 Perhitungan Volume Tulangan pada Pela 93



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 TABEL LANJUTAN DATA PERENCANAAN <i>TIE BEAM</i> DAN BALOK.....	103
--	-----



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tahap pelaksanaan proyek secara umum terdiri dari 3 tahap, yaitu tahap pertama dimulai dari perencanaan dan perancangan proyek, selanjutnya tahap pelaksanaan konstruksi dalam hal ini pembangunan fisik, dan terakhir yaitu tahap operasi dan pemeliharaan. Dalam proses tahap pelaksanaan proyek terdapat pengendalian terhadap tiga aspek yaitu, biaya, mutu, dan waktu. Biaya merupakan salah satu aspek terpenting yang dalam masa pra konstruksi atau perencanaan harus diteliti dan diperhatikan dan pada masa konstruksi harus dapat dikendalikan dan dikontrol. Biaya dalam masa pelaksanaan proyek konstruksi diperoleh dari RAB (Rencana Anggaran Biaya). RAB (Rencana Anggaran Biaya) sebagai perkiraan biaya yang dibutuhkan pada setiap pekerjaan proyek konstruksi. Hal tersebut diperoleh dari hasil perhitungan harga satuan pekerjaan yang diperoleh dari besarnya volume pekerjaan pada suatu proyek atau yang biasa disebut *quantity takeoff*.

Quantity Take Off atau QTO adalah 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 (Laorent, Nugraha, & Budiman, 2019). QTO digunakan dari tahap perencanaan hingga selama masa proyek konstruksi. Pada masa perencanaan suatu proyek atau tender, QTO digunakan untuk estimasi biaya proyek beserta dengan durasi pelaksanaan proyek sedangkan pada masa pelaksanaan proyek digunakan sebagai pusat kontrol ekonomi proyek.

Dalam pelaksanaan QTO di Indonesia, banyak engineer yang masih menggunakan metode perhitungan secara konvensional. Perhitungan secara konvensional dengan menggunakan gambar dari Autocad dan Microsoft Excel sebagai perhitungan volume membutuhkan waktu relatif lebih lama. Proses perhitungan volume dapat menghabiskan 50-80% dari waktu keseluruhan untuk menghitung biaya pelaksanaan proyek (Olsen & Taylor, 2017). Selain dari segi waktu, QTO juga berdampak pada sisa penggunaan material atau biasa disebut

dengan *waste*. Industri pada bidang konstruksi menghasilkan sekitar 35% limbah industri di dunia (Fadiya, Georgakis, Chinyo, 2014). Salah satu strategi yang dapat mengurangi waste dan waktu pengerjaan adalah memanfaatkan penggunaan BIM.

Perkembangan teknologi pada dunia konstruksi semakin pesat. Salah satu teknologi yang dapat membantu pelaksanaan proyek lebih efektif dan efisien yaitu BIM. Building Information Modeling (BIM) dapat disebut sebagai evolusi lanjutan dari CAD (Computer-Aided Design) dan penerapan teknologi BIM akan berkontribusi pada efisiensi industri konstruksi yang lebih besar melalui peningkatan kolaborasi antara *stakeholder*, mengurangi melakukan pekerjaan koreksi dan penyesuaian yang bersifat repetitif dan pekerjaan yang berbenturan (Migilinskas, Popov, Juocevicius, & Ustinovichius, 2013). BIM juga terus mengalami perkembangan yang pesat dilihat dari dimensi BIM yang mengacu pada bagaimana tipe data tertentu terkait dengan model informasi. Dimensi BIM saat ini terintegrasi menjadi 10 dimensi, yaitu 1D (Proses dan tata Kelola), 2D (Gambar dari model 3D), 3D (Model), 4D (Dimensi Waktu), 5D (Perencanaan Biaya), 6D (Melakukan analisis, Konsumsi energi, efisiensi, kesehatan, keselamatan, dan keberlanjutan), 7D (mengintegrasikan infrastruktur, real estat, fasilitas, dan manajemen aset mulai dari desain hingga pembongkaran), 8D (mengintegrasikan tingkat detail seperti yang dibangun), 9D (Mengintegrasikan konstruksi ramping), dan 10D (industrialisasi konstruksi) (Putera, 2022).

Berdasarkan fungsi QTO berarti BIM terintegrasi pada dimensi 5D. Penggunaan *software* BIM 5D pada proyek konstruksi sudah mulai banyak berkembang di Indonesia. Model yang dihasilkan dari pemodelan *software* di BIM dapat mengurangi waktu hingga 80% karena estimator dapat mengestrak pengukuran dan kuantitas material langsung dari model (Olsen & Taylor, 2017). Contoh penggunaan *software* dalam fungsi Quantity Takeoff yang terintegrasi dengan BIM adalah, Autodesk Navisworks, Autodesk Revit, Primus-IFC, ArchiCAD, Vectorworks, Allplan dan lainnya. Salah satu *software* yang sedang berkembang di Indonesia dengan fungsi utama yaitu Quantity Take Off yaitu Cubicost. Cubicost merupakan *software* yang terintegrasi dengan Autocad dalam membantu pemodelan gedung secara 3D serta membantu melakukan *quantity take off* dan juga *pricing*. Cubicost sendiri terdiri dari empat series, yaitu :

1. Cubicost TAS (Take-off Architecture & Structure) yang digunakan khusus untuk take-off quantity pada elemen arsitektur, struktur, serta finishingnya.
2. Cubicost TRB (Take-off reinforcement Bar) yang digunakan khusus untuk take-off quantity pada elemen pembesian dengan detail.
3. Cubicost TME (Take-off Mechanical & Electrical) yang digunakan khusus untuk membantu take-off quantity pada elemen elektrikal dan plumbing-nya.
4. Cubicost TBQ (Take-off Bill of Quantities) yang digunakan dalam pembuatan Bill of Quantity pada pembiayaan pada konstruksi. (Adhyaksa Persada Indonesia, 2019).

Pada penelitian ini, akan difokuskan kepada Cubicost TRB C-V (Take-off reinforcement Bar) dan Cubicost TAS C-V (Take-off Architecture & Structure) untuk perhitungan volume tulangan dan volume beton pada elemen struktural, yakni elemen balok, kolom, dan pelat pada suatu proyek Gedung. Hasil yang dapat dikeluarkan dari Cubicost TRB C-V dan Cubicost TAS C-V berupa volume tulangan, volume beton, dan volume bekisting. Penelitian ini akan melakukan perbandingan antara perhitungan volume tulangan pada balok, kolom, dan pelat menggunakan metode konvensional dengan metode BIM menggunakan series Cubicost TRB C-V dan Cubicost TAS C-V. Setelah itu juga akan diteliti diantara software tersebut yang mengeluarkan hasil volume yang mendekati dengan perhitungan metode konvensional. Hal tersebut dilakukan untuk menguji ketelitian pada hasil volume dari pemodelan software Cubicost TRB C-V dan Cubicost TAS C-V. Penelitian ini dilakukan pada bangunan dengan fungsi utama yaitu sebagai restoran.

1.2 Perumusan Masalah

Perhitungan volume struktural pada sebuah proyek bangunan menjadi salah satu kegiatan krusial. Hal ini dikarenakan perhitungan pada volume akan menentukan jumlah biaya pekerjaan hingga bahan dan material yang diperlukan, sehingga diperlukan ketelitian khusus dalam menghitung volume. Berdasarkan uraian latar belakang sebelumnya, maka apakah penggunaan sistem Building Information

Modelling (BIM) dapat menjadi solusi dalam meningkatkan ketelitian dalam *quantity take off*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan di atas, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi hasil perbandingan volume menggunakan aplikasi Cubicost TRB C-V dan Cubicost TAS C-V dengan hasil perhitungan volume berdasarkan metode konvensional menggunakan Microsoft Excel.
2. Mengidentifikasi keunggulan dan kendala dari pengaplikasian Cubicost TRB C-V dan Cubicost TAS C-V terhadap perhitungan volume tulangan dan beton.

1.4 Batasan Masalah

Berikut merupakan batasan masalah yang dilakukan pada penelitian ini :

1. Objek penelitian dimodelkan menggunakan perangkat lunak Cubicost TRB C-V dan Cubicost TAS C-V serta untuk perhitungan volume secara metode konvensional menggunakan program pendukung Microsoft Excel.
2. Elemen yang dimodelkan pada program meliputi pondasi, balok, kolom, dan pelat lantai tetapi pemodelan tulangan hanya pada elemen balok, kolom, dan pelat lantai.
3. Data yang digunakan berdasarkan gambar *shop drawing* terakhir pengambilan data, dikarenakan proyek masih dalam tahap konstruksi.
4. Perhitungan dan hasil volume hanya difokuskan sampai kepada volume tulangan dan beton pada elemen balok, kolom, dan pelat lantai.
5. Penggunaan LOD pada penelitian ini dibatasi pada LOD 400.

1.5 Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah metode kuantitatif dikarenakan akan membahas komparasi hasil perhitungan. Selain itu, metode yang digunakan adalah studi literatur dimana informasi dan dasar teori mengenai BIM secara umum maupun terhadap *quantity take off* diperoleh dari jurnal, penelitian,

peraturan, dan *website*. Data yang akan digunakan adalah data kuantitatif yang diperoleh dari proyek terkait dan data primer dengan cara melakukan wawancara dengan pelaku konstruksi terkait keunggulan dan kendala penggunaan Cubicost TRB C-V dan Cubicost TAS C-V dalam *quantity take off*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan. Pada bab ini permasalahan yang dibahas menjadi dasar dari penelitian yang akan dilakukan serta pencapaian dari penelitian ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan membahas mengenai dasar teori yang berasal dari studi literatur maupun wawancara yang akan digunakan sebagai panduan dalam penyusunan penelitian, literatur berasal dari jurnal, peraturan, *website* dan buku.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini akan membahas terkait penjelasan metode yang digunakan dalam penelitian serta langkah-langkah dalam penelitian dalam bentuk diagram alir.

BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan analisis dari data yang telah diperoleh serta pembahasan terkait hasil analisis penelitian perhitungan volume dengan metode konvensional dan metode BIM agar dapat memperoleh hasil sesuai tujuan penelitian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian serta saran sesuai dengan hasil analisis dan pembahasan.