

EFISIENSI PENGGUNAAN 5D-BIM TERHADAP VOLUME MATERIAL DAN ESTIMASI BIAYA PADA PROYEK KONSTRUKSI

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Katolik Soegijapranata



Oleh:

**A. CHRISTOPHER DWI B
DANIEL SURYO WASONO**

NIM: 17.B1.0003

NIM: 17.B1.0015

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN



**Efisiensi Penggunaan 5D-BIM Terhadap Volume Material Dan Estimasi
Biaya Pada Proyek Konstruksi**

Diajukan oleh:

A Christopher Dwi B.

Telah disetujui, tanggal 08 April 2022

Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Hermawan S.T., M.T.

Jati Utomo Dwi Hatmoko Ph.D

NPP. 5812000237

NPP. 5852022304

Mengetahui

Ka. ProgdI Teknik Sipil

Daniel Hartanto S.T., M.T.

NPP. 5811996197

HALAMAN PENGESAHAN



**Efisiensi Penggunaan 5D-BIM Terhadap Volume Material Dan Estimasi
Biaya Pada Proyek Konstruksi**

Diajukan oleh:

Daniel Suryo Wasono

Telah disetujui, tanggal 08 April 2022

Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Hermawan S.T., M.T.

Jati Utomo Dwi Hatmoko Ph.D

NPP. 5812000237

NPP. 5852022304

Mengetahui

Ka. ProgdI Teknik Sipil

Daniel Hartanto S.T., M.T.

NPP. 5811996197

HALAMAN PENGESAHAN



Judul Tugas Akhir: : Efisiensi Penggunaan 5D-BIM Terhadap Volume Material Dan Estimasi Biaya Pada Proyek Konstruksi

Diajukan oleh : A Christopher Dwi B.

NIM : 17.B1.0003

Tanggal disetujui : 08 April 2022

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Pembimbing 2 : Jati Utomo Dwi Hatmoko Ph.D

Penguji 1 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Penguji 2 : Jati Utomo Dwi Hatmoko Ph.D

Penguji 3 : Dr. Ir. Maria Wahyuni M.T.

Penguji 4 : Ir. Widiya Suseno Widjaja M.T. , IPU

Ketua Program Studi : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=17.B1.0003

HALAMAN PENGESAHAN



Judul Tugas Akhir: : Efisiensi Penggunaan 5D-BIM Terhadap Volume Material Dan Estimasi Biaya Pada Proyek Konstruksi

Diajukan oleh : Daniel Suryo Wasono

NIM : 17.B1.0015

Tanggal disetujui : 08 April 2022

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Pembimbing 2 : Jati Utomo Dwi Hatmoko Ph.D

Penguji 1 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Penguji 2 : Jati Utomo Dwi Hatmoko Ph.D

Penguji 3 : Dr. Ir. Maria Wahyuni M.T.

Penguji 4 : Ir. Widiya Suseno Widjaja M.T. , IPU

Ketua Program Studi : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=17.B1.0015

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata No. 0047.SK.Rek/X/2013 perihal Pernyataan Keaslian Skripsi, Tugas Akhir, dan Tesis, maka yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: A. Christopher Dwi B. NIM: 17.B1.0003

Nama: Daniel Suryo W. NIM: 17.B1.0015


Sebagai penulis tugas akhir yang berjudul:

Efisiensi Penggunaan 5D-BIM Terhadap Volume Material Dan Estimasi Biaya Pada Proyek Konstruksi.

Menyatakan bahwa tugas akhir merupakan karya akademik yang ditulis oleh penulis, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lain atau diterbitkan oleh orang lain. Secara tertulis, semua rujukan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini ditulis dalam daftar pustaka.


Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa tugas akhir ini terdapat sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka penulis menyatakan sanggup menerima segala akibatnya sesuai dengan hukuman dan peraturan yang berlaku di Universitas Katolik Soegijapranata, dan atau peraturan serta perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 21 April 2022


A. Christopher Dwi B.

17.B1.0003




Daniel Suryo W.

17.B1.0015



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “EFISIENSI PENGGUNAAN 5D-BIM TERHADAP VOLUME MATERIAL DAN ESTIMASI BIAYA PADA PROYEK KONSTRUKSI” ini dapat selesai dengan baik. Oleh karena itu penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata,
2. Daniel Hartanto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata,
3. Dr. Ir. Hermawan, S.T., M.T., IPM ASEAN, Eng., CPsp., GP. selaku dosen pembimbing selama proses penyusunan tugas akhir,
4. Jati Utomo Dwi Hatmoko, S.T., M.M., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing selama proses penyusunan tugas akhir,
5. Orang tua dan semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga tugas akhir ini dapat berguna dan menjadi rujukan pada penelitian selanjutnya.

Semarang,

Maret 2022

Penulis



ABSTRAK

EFISIENSI PENGGUNAAN 5D-BIM TERHADAP VOLUME MATERIAL DAN ESTIMASI BIAYA PADA PROYEK KONSTRUKSI

Oleh:

A. CHRISTOPHER DWI B **NIM: 17.B1.0003**
DANIEL SURYO WASONO **NIM: 17.B1.0015**

Pelaksanaan proyek konstruksi membutuhkan waktu dan sumber daya yang terbatas. Salah satu sumber daya yang penting adalah material. Material dan limbahnya berkontribusi cukup besar pada keseluruhan biaya proyek. Sementara untuk mendapatkan estimasi biaya yang lebih akurat diperlukan sebuah sistem pengendalian yang lengkap. Salah satu strategi dalam mengurangi *waste* dan memaksimalkan volume material serta biaya dengan menggunakan aplikasi berbasis *Building Information Modeling* (BIM). Penentuan sebuah bangunan dengan ukuran, tingkat dan kualitas tertentu dengan persyaratan yang diinginkan dan dapat dibangun dengan anggaran biaya dan waktu tertentu dapat dibantu menggunakan BIM. Dimensi dari BIM yang berfokus pada estimasi biaya adalah 5D-BIM. Studi yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui efisiensi penggunaan 5D-BIM terhadap volume material dan estimasi biaya pada proyek konstruksi. Pada studi ini bangunan yang dijadikan objek penelitian adalah gedung bertingkat minimal 5 lantai. Struktur yang dimodelkan meliputi kolom, balok dan pelat lantai. Material yang dihitung meliputi beton, bekisting dan baja tulangan. Aplikasi 5D-BIM yang digunakan adalah Glodon Cubicost TAS C-III, Cubicost TRB C-III dan Cubicost TBQ C-III. Penggunaan 5D-BIM pada proyek A memberikan selisih terhadap metode konvensional sebesar 0,849%. Pada proyek B hasil dari penggunaan 5D-BIM lebih besar 0,796% dari hasil metode konvensional. Efisiensi penggunaan 5D-BIM pada aspek volume material dan biaya dapat dikatakan rendah. Faktor yang menjadi penyebab selisih volume material dan biaya adalah perbedaan pendekatan dalam perhitungan, perbedaan asumsi dan *human error*. Pemodelan 5D-BIM menggunakan Cubicost dapat memberikan efisiensi waktu dengan mempersingkat tahapan pengerjaan dari 13 menjadi 10 tahapan pada proses estimasi biaya.

Kata kunci: material, estimasi biaya, efisien, 5D-BIM, Glodon Cubicost.



Abstract

Implementation of construction projects requires limited time and resources. One of the most important resources is material that it wastes contribute substantially to all of the cost of project. Meanwhile, to get a more accurate cost estimate, a complete control system is needed. The strategy in reducing waste, maximizing material volume, and emphasizing the costs are by using an application based on Building Information Modeling (BIM). Determination of building with a certain size, level and quality with the desired requirements can be built with a certain budget and time using BIM. The dimension of BIM that focuses on cost estimation is 5D-BIM. This study aims to determine the efficiency of using 5D-BIM on material volume and cost estimation in construction projects. In this study, a 5-floor building is used as the object of research. The model structure is the superstructure which includes columns, beams and floor slabs, and then the calculated materials include concrete, formwork and reinforcing steel. The 5D-BIM application that used is Glodon Cubicost TAS C-III, Cubicost TRB C-III and Cubicost TBQ C-III. The use of 5D-BIM in Project A provides a difference of 0.849% against the conventional method. However, in Project B results that the use of 5D-BIM were 0.796% greater than the results of the conventional method. The conclusion is the efficiency of using 5D-BIM in terms of material volume and cost is low. Factors that cause the difference are the approach to calculations, different assumptions and human error. 5D-BIM model using Cubicost that can provide time efficiency by shortening from 13 to 10 stages of work in the cost estimation process.

Keywords: material, cost estimation, efficient, 5D-BIM, Glodon Cubicost.



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : A. Christopher Dwi B
 Daniel Suryo W
 MT Kuliah : Tugas Akhir
 Dosen : Dr. Hermawan, ST, MT, IPM ASEAN, Eng.
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai :
 NIM : 17.81.0003
 Semester : 17.81.0015
 Dosen Wali : Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT. IPM.
 Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	22-7-2021	- Perbaiki latar belakang Bab 1	
2.	26-7-2021	- Tambahkan jurnal pendukung - Perbaiki Bab 2 - Tambahkan materi dimenti BIM	
3.	30-7-2021		
4.	9-8-2021	- Perbaiki format penulisan - Perbaiki tahapan penelitian Bab 3	
5.	24-8-2021	- Perbaiki format penulisan - Tambahkan tahapan pekerjaan permedelan BIM - Tambahkan cover, daftar isi, dll	
6.	31-8-2021	- Perbaiki daftar pustaka - Perbaiki format penulisan.	
7	8.09.2021	- proposisi viseminimalkam! ACC	

Semarang,.....

Dosen/ Asisten

.....



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : A. Christopher Dwi B.
 : Daniel Suryo W.
MT Kuliah : Tugas Akhir
Dosen : Jati Utomo Dwi Hatmoko, S.T., M.M., M.Sc, Ph.D.
Asisten :
Dimulai :
Selesai :
NIM : 17.B1.0003
 : 17.B1.0015
Semester :
Dosen Wali : Dr. Ir. Maria Wahyuni, M.T.
Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	29 Juli 2021	Sesuaiikan tujuan penelitian dan rumusan masalah	
2	31 Juli 2021	Perbaiki pendahuluan Perbarui jurnal pendukung	
3	5 Agustus 2021	Tambahkan hasil penelitian BIM terdahulu pada bab 2	
4	12 Agustus 2021	Lengkapi bab 3 Perbaiki format penulisan dan pemilihan kata	
5	9 September 2021	Dapat maju sidang prosposal	

Semarang,.....

Dosen/ Asisten

Jati Utomo Dwi Hatmoko, S.T., MM, MSc, PhD



Nama : A. Christopher Dwi B.
MT Kuliah : Tugas Akhir
Dosen : Dr. Hermawan, ST, MT, IPM ASEAN ENG.
Asisten :
Dimulai :
Selesai :
NIM : 17.01.0003
Semester :
Dosen Wali : Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT, IPM.
016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07
Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	8-10-2021	- Perbaikan dari seminar proposal	
2.	17-10-2021	- Perbaikan proposal - Perstapan materi & PPT konteks	
3.	3-11-2021	- Perbaiki format penulisan Bab 4	
4.	20-11-2021	- Perbaiki susunan pelaporan Bab 4	
5.	2-12-2021	- Perbaiki format penulisan - Tambahkan pembahasan	
6.	11-12-2021	- Perbaiki input gambar - Perbaiki format penulisan	
7.	14-12-2021	- Perbaiki kesimpulan dan saran Bab 5 - Perbaiki format penulisan	
8.	7-1-2021	- Perbaiki pembahasan hasil - Cek daftar pustaka	
9.	11-1-2021	- Perbaiki Cover, daftar isi dll - Lek Lampiran dan data.	
10	19-1-2021	Laporan tugas akhir di seminar dan proposal seminar akhir. 	

Semarang,.....
Dosen/Asisten

.....



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : *A. Christopher Dwi B. Daniel Suryo W.*
 MT Kuliah : *Tugas Akhir*
 Dosen : *Jati Utomo Dwi Hatmoko, S.T., M.M., M.Sc., Ph.D.*
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai :
 NIM : *17.B1.0003*
 Semester :
 Dosen Wali : *Dr. Ir. Maria Wahyuni, M.T.*
 Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	28 Oktober 2021	Perbaiki bab 4 Selesaikan pemodelan	
2	2 Desember 2021	Perbaiki pembahasan dan hasil pemodelan Hubungkan dengan jurnal terkait	<i>[Signature]</i>
3	12 Januari 2022	Lengkapi laporan Perbaiki format penulisan	<i>[Signature]</i>
4	19 Januari 2022	Dapat maju sidang draft	<i>[Signature]</i>

Semarang,.....
 Dosen/ Asisten

[Signature]

Jati Utomo Dwi Hatmoko, S.T., M.M., M.Sc., Ph.D.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	vi
PRAKATA	vii
ABSTRAK	viii
KARTU ASISTENSI	x
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Kerangka Pikir Penelitian.....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Material Konstruksi.....	8
2.1.1 Beton	9
2.1.2 Bekisting	11
2.1.3 Baja tulangan	12
2.2 Biaya Proyek	17
2.3 Estimasi Biaya.....	19
2.4 <i>Building Information Modeling</i> (BIM)	22
2.5 Dimensi <i>Building Information Modeling</i> (BIM).....	28
2.6 Penelitian Terdahulu	34
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	38
3.1 Uraian Umum.....	38
3.2 Tahap 1	39
3.3 Tahap 2.....	40
3.3.1 Pengumpulan data	40
3.3.2 Pengolahan dan analisis data	40
3.4 Tahap 3.....	43
3.5 Tahap 4.....	44
BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Uraian Umum.....	45
4.2 Pemodelan Cubicost TRB C-III	45
4.3 Pemodelan Cubicost TAS C-III	60



4.4 Pemodelan Cubicost TBQ C-III.....	65
4.5 Perhitungan Volume Konvensional	72
4.6 Perbandingan Volume dan Biaya	75
BAB 5 PENUTUP.....	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	





DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Sumber Aliran Biaya Penyebab Limbah Konstruksi	3
Gambar 1.2 Kerangka Strategi Dalam Pengurangan <i>Waste</i>	4
Gambar 1.3 Pemetaan Potensi Penerapan BIM Pada Proyek Konstruksi di Indonesia	5
Gambar 1.4 Kerangka Pikir Penelitian.....	7
Gambar 2.1 Struktur Biaya Proyek Konstruksi.....	18
Gambar 2.2 <i>Triple Constraint</i> Manajemen Proyek	19
Gambar 2.3 Penggunaan BIM Pada Siklus Konstruksi	22
Gambar 2.4 Kendala Penerapan BIM di Indonesia.....	27
Gambar 2.5 Aliran Data dari 5D-BIM	29
Gambar 2.6 Logo <i>Software</i> Cubicost	31
Gambar 2.7 Contoh Permodelan dan Pembuatan Grid Menggunakan Revit.....	36
Gambar 3.1 Alur Tahapan Penelitian	38
Gambar 3.2 Alur Penelitian Tahap I	39
Gambar 3.3 Alur Penelitian Tahap II	43
Gambar 4.1 Tampilan Awal Cubicost TRB C-III	46
Gambar 4.2 Menu <i>Floor Setting</i>	46
Gambar 4.3 Menu <i>Grade Setting</i>	46
Gambar 4.4 Tahapan Import Drawing	47
Gambar 4.5 <i>Tool Split Drawing</i>	47
Gambar 4.6 Menu <i>Axis Grid</i>	48
Gambar 4.7 Menu Pemodelan Kolom.....	49
Gambar 4.8 Hasil 3D Pemodelan Kolom.....	49
Gambar 4.9 Menu Pemodelan Balok	50
Gambar 4.10 Hasil 3D Pemodelan Balok	50
Gambar 4.11 Menu Pemodelan Pelat.....	51
Gambar 4.12 Hasil 3D Pemodelan Pelat.....	51
Gambar 4.13 Menu <i>Element List</i> Kolom	52
Gambar 4.14 Menu <i>Edit Attribute</i> Kolom.....	52
Gambar 4.15 Menu <i>Edit Section</i>	53
Gambar 4.16 Menu <i>Calculate</i>	53
Gambar 4.17 Hasil <i>View Quantity</i>	53
Gambar 4.18 Menu <i>Edit Rebar</i> dan <i>Rebar 3D</i>	54
Gambar 4.19 Menu <i>Element List</i> Balok.....	54
Gambar 4.20 Menu <i>Edit Attribute</i> Balok	55
Gambar 4.21 Menu <i>Side Label</i>	55
Gambar 4.22 Menu <i>Edit Rebar</i> dan <i>Rebar Layout</i>	56
Gambar 4.23 Menu <i>Element List</i> Pelat	56
Gambar 4.24 Menu Edit Attribute Pelat	57
Gambar 4.25 Menu <i>Parametric Arrangement</i>	57
Gambar 4.26 Menu <i>Arrange Main Bar</i>	58
Gambar 4.27 Menu <i>Calculate</i>	58
Gambar 4.28 Hasil 3D Keseluruhan Pemodelan Cubicost TRB C-III.....	59



Gambar 4.29 Menu <i>Export File</i>	61
Gambar 4.30 Menu <i>Range Settings</i>	61
Gambar 4.31 Menu <i>Format File</i>	61
Gambar 4.32 Menu <i>Import File</i>	62
Gambar 4.33 Menu <i>Pengaturan Import File</i>	62
Gambar 4.34 Menu <i>Login Program Cubicost TBQ C-III</i>	65
Gambar 4.35 Tampilan Tahapan <i>Import Data</i>	66
Gambar 4.36 Tampilan Tahapan <i>Pengaturan Tabel</i>	66
Gambar 4.37 Tampilan <i>Sesudah Proses Identify Tabel</i>	67
Gambar 4.38 Tampilan <i>Check In dan Check Out</i>	67
Gambar 4.39 Menu <i>BQ pada Cubicost TRB C-III</i>	68
Gambar 4.40 Tampilan Menu <i>Link TBQ Project</i>	68
Gambar 4.41 Tampilan <i>Sesudah File Terhubung</i>	68
Gambar 4.42 Tampilan Menu <i>View Quantity by Category</i>	69
Gambar 4.43 <i>Proses Penghubungan Volume</i>	69
Gambar 4.44 Tampilan Menu <i>Quantity Details</i>	70
Gambar 4.45 Tampilan Menu <i>Upload to TBQ dan Close TBQ Project</i>	70
Gambar 4.46 Tampilan <i>Volume yang Sudah Terintegrasi</i>	71
Gambar 4.47 Tampilan Menu <i>Quantity Details pada TBQ C-III</i>	71
Gambar 4.48 <i>Grafik Selisih Volume Material Proyek A</i>	78
Gambar 4.49 <i>Grafik Selisih Volume Material Proyek B</i>	79
Gambar 4.50 Tampilan <i>Sebelum Volume Deduction</i>	80
Gambar 4.51 Menu <i>Measurement Rules</i>	81
Gambar 4.52 Tampilan <i>Sesudah Volume Deduction</i>	81



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Semen Berdasarkan Nomor SNI.....	9
Tabel 2.2 Kelas dan Mutu Beton	11
Tabel 2.3 Ukuran Baja Tulangan Beton Polos	13
Tabel 2.4 Ukuran Baja Tulangan Beton Ulir/Sirip	14
Tabel 2.5 Sifat Mekanis Baja Tulangan.....	15
Tabel 2.6 Sambungan Lewatan Tulangan.....	16
Tabel 2.7 Penumpu Tulangan	16
Tabel 2.8 Pola Bengkokan pada Ujung Tulangan Utama.....	16
Tabel 2.9 Pola Bengkokan pada Sengkang dan Pelat	17
Tabel 2.10 Panjang Minimum Penyaluran Tulangan	17
Tabel 2.11 Macam-Macam Aplikasi Pendukung BIM di Industri Konstruksi UK.....	24
Tabel 2.12 Proporsi Nilai BIM	26
Tabel 2.13 Pendapat QS Praktisi vs QS Akademisi Menganai 5D-BIM.....	30
Tabel 2.14 Dimensi BIM dari 3D sampai 7D dan Fungsinya.....	33
Tabel 2.15 Hasil Perhitungan <i>Wastage Level</i> dan <i>Waste Cost</i>	34
Tabel 2.16 Prosedur Kerja Pekerjaan <i>Quantity Take Off</i> Besi dengan Metode Konvensional dan Cubicost TRB di PT. XYZ.....	35
Tabel 2.17 Perbandingan Volume Beton pada Kolom.....	37
Tabel 4.1 Rekapitulasi Volume Tulangan Baja Pada Proyek A	59
Tabel 4.2 Rekapitulasi Volume Tulangan Baja Pada Proyek B	60
Tabel 4.3. Rekapitulasi Volume Beton dan Bekisting Kolom Proyek A.....	63
Tabel 4.4. Rekapitulasi Volume Beton dan Bekisting Balok Proyek A	63
Tabel 4.5. Rekapitulasi Volume Beton dan Bekisting Pelat Proyek A.....	63
Tabel 4.6. Rekapitulasi Volume Beton dan Bekisting Kolom Proyek B	64
Tabel 4.7. Rekapitulasi Volume Beton dan Bekisting Balok Proyek B.....	64
Tabel 4.8. Rekapitulasi Volume Beton dan Bekisting Pelat Proyek B	64
Tabel 4.9 Rekapitulasi Volume Beton dan Bekisting Kolom Metode Konvensional Proyek A.....	72
Tabel 4.10 Rekapitulasi Volume Beton dan Bekisting Balok Metode Konvensional Proyek A	72
Tabel 4.11 Rekapitulasi Volume Beton dan Bekisting Pelat Metode Konvensional Proyek A	73
Tabel 4.12 Rekapitulasi Volume Baja Tulangan Kolom Metode Konvensional Proyek A.....	73
Tabel 4.13 Rekapitulasi Volume Beton dan Bekisting Kolom Metode Konvensional Proyek B.....	73
Tabel 4.14 Rekapitulasi Volume Beton dan Bekisting Balok Metode Konvensional Proyek B.....	74
Tabel 4.15 Rekapitulasi Volume Beton dan Bekisting Pelat Metode Konvensional Proyek B.....	74
Tabel 4.16 Rekapitulasi Volume Baja Tulangan Metode Konvensional Proyek B.....	75
Tabel 4.17 Rekapitulasi dan Selisih Volume Beton Proyek A	75



Tabel 4.18 Rekapitulasi dan Selisih Volume Bekisting Proyek A	75
Tabel 4.19 Rekapitulasi dan Selisih Volume Baja Tulangan Proyek A	75
Tabel 4.20 Rekapitulasi dan Selisih Volume Beton Proyek B	76
Tabel 4.21 Rekapitulasi dan Selisih Volume Bekisting Proyek B	76
Tabel 4.22 Rekapitulasi dan Selisih Volume Baja Tulangan Proyek B	76
Tabel 4.23 Rekapitulasi dan Selisih Total Biaya Beton Proyek A	76
Tabel 4.24 Rekapitulasi dan Selisih Total Biaya Bekisting Proyek A	76
Tabel 4.25 Rekapitulasi dan Selisih Total Biaya Baja Tulangan Proyek A	77
Tabel 4.26 Rekapitulasi dan Selisih Total Biaya Beton Proyek B	77
Tabel 4.27 Rekapitulasi dan Selisih Total Biaya Bekisting Proyek B	77
Tabel 4.28 Rekapitulasi dan Selisih Total Biaya Baja Tulangan Proyek B	77
Tabel 4.29 Perbandingan Tahapan Pekerjaan Estimasi Antara Metode Konvensional dan Cubicost.....	84





DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
dkk	dan kawan kawan	1
BIM	<i>Building Information Modeling</i>	3
5D	Lima dimensi	4
SDM	Sumber Daya Manusia	5
MEP	<i>Mechanical, Electrical, and Plumbing</i>	6
SNI	Standar Nasional Indonesia	9
CaO	Kalsium Oksida	9
SiO ₂	Silikat Oksida	9
Al ₂ O ₃	Alumunium Oksida	9
Fe ₂ O ₃	Besi Oksida	9
PPC	<i>Portland Pozzolan Cement</i>	10
OPC	<i>Ordinary Portland Cement</i>	10
mm	Milimeter	10
NaOH	Natrium Hidroksida	10
BjTP	Baja Tulangan Beton Polos	13
BjTS	Baja Tulangan Beton Sirip/Ulir	13
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>	19
SDA	Sumber Daya Alam	21
3D	Tiga dimensi	21
QTO	<i>Quantity Take-off</i>	21
PUPR	Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat	23
CDE	<i>Common Data Environment</i>	23
2D	Dua dimensi	23
CAD	<i>Computer-Aided Design</i>	23
UK	<i>United Kingdom</i>	24
ODBC	<i>Open Database Connectivity</i>	24
IES	<i>Illuminating Engineering Society</i>	25
AEC	<i>Architecture, Engingeering, Construction</i>	26
4D	Empat dimensi	28
QS	<i>Quantity Surveyor</i>	30
LOD	<i>Level of Detail</i>	30
TAS	<i>Take-off Architecture and Structure</i>	31
TBQ	<i>Take-off Bill of Quantity</i>	32
TME	<i>Take-off Mechanical Electrical</i>	32
TRB	<i>Take-off Reinforcement Bar</i>	32
6D	Enam dimensi	32
7D	Tujuh dimensi	32
FM	<i>Facility Management</i>	32



Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
GPR	<i>Ground Penetretion Radar</i>	33
JIT	<i>Just In Time</i>	33
O&M	<i>Operations and Maintenance</i>	33
RAB	Rencana Anggaran Biaya	40
S/N	<i>Serial Number</i>	66
BQ	<i>Bill of Quantity</i>	67

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
%	Persentase		2
£	Pound sterling		3
#	Nomor		10
σ'	Sigma	kg/cm ²	11
d	Diameter	mm	13
A	Luas penampang nominal	mm ²	13
H	Tinggi sirip	mm	14
P	Jarak sirip melintang	mm	14
T	Lebar sirip membujur	mm	14
K	Keliling nominal	mm	14
YS	Kuat leleh/luluh	MPa	15
TS	Kuat tarik	MPa	15
d _b	Diameter	mm	16
Ø	Diameter	mm	16
d _s	Diameter penumpu	mm	16
°	Derajat		16



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Denah Lt. 1	L-01
	Denah Lt. 2	L-02
	Denah Lt. 3	L-03
	Denah Lt. 4	L-04
	Denah Lt. 5	L-05
	Denah Atap	L-06
	Potongan A-A	L-07
	Denah Kolom Lt. 1	L-08
	Denah Kolom Lt. 2	L-09
	Denah Kolom Lt. 3 Elevasi <i>Ending</i> +4.300/+4.900	L-10
	Denah Kolom Lt. 3 Elevasi <i>Start</i> +4.300/4.900	L-11
	Denah Kolom Lt. 4	L-12
	Denah Kolom Lt. 5	L-13
	Denah Balok Lt. 2	L-14
	Denah Balok Lt. 3 Elevasi +3.250	L-15
	Denah Balok Lt. 3 Elevasi +4.300/4.900	L-16
	Denah Balok Lt. 4	L-17
	Denah Balok Lt. 5	L-18
	Denah Balok Lt. Atap	L-19
	Denah Plat Lantai Lt. 2	L-20
	Denah Plat Lantai Lt. 3 Elevasi +3.250	L-21
	Denah Plat Lantai Lt. 3 Elevasi +4.300/4.900	L-22
	Denah Plat Lantai Lt. 4	L-23
	Denah Plat Lantai Lt. 5	L-24
	Denah Plat Lantai Lt. Atap	L-25
	Detail Kolom	L-26
	Detail Balok	L-27
	Detail Plat Lantai	L-28
Lampiran B	Denah Rencana Lantai 1	L-29
	Denah Rencana Lantai 2	L-30
	Denah Rencana Lantai 3	L-31
	Denah Rencana Lantai 4	L-32
	Denah Rencana Lantai 5	L-33
	Denah Rencana Lantai 6	L-34
	Denah Rencana Lantai Atap	L-35
	Denah Rencana Lantai <i>Roof Top</i>	L-36
	Denah Rencana Lantai Atap R. Lift	L-37
	Tampak Barat	L-38
	Tampak Timur	L-38
	Tampak Utara	L-39
	Tampak Selatan	L-39
	Potongan I-I	L-40
	Potongan II-II	L-41



Potongan III-III.....	L-42
Potongan Prinsip.....	L-43
Denah Kolom Lantai 1	L-44
Denah Kolom Lantai 2	L-45
Denah Kolom Lantai 3	L-46
Denah Kolom Lantai 4	L-47
Denah Kolom Lantai 5	L-48
Denah Kolom Lantai 6	L-49
Denah Kolom Lantai Atap.....	L-50
Denah Balok Dan Plat Lantai 2	L-51
Denah Balok Dan Plat Lantai 3	L-52
Denah Balok Dan Plat Lantai 4.....	L-53
Denah Balok Dan Plat Lantai 5	L-54
Denah Balok Dan Plat Lantai 6	L-55
Denah Balok Dan Plat Lantai Atap 1	L-56
Denah Balok Dan Plat Lantai Atap 2	L-57
Denah Balok Dan Plat Lantai Atap Lift	L-58
Detail Kolom	L-59
Tabel Kolom.....	L-60
Detail Balok.....	L-61
Detail Penulangan Plat	L-63
Detail Balok Konsul	L-63
Lampiran C <i>Bill of Quantity</i> (BoQ) Proyek B	L-64
Lampiran D Hasil Cubicost TRB C-III Proyek A	L-71
Hasil Cubicost TRB C-III Proyek B.....	L-72
Hasil Cubicost TAS C-III Proyek A.....	L-74
Hasil Cubicost TAS C-III Proyek B.....	L-96
Hasil Cubicost TBQ C-III Proyek A	L-103
Hasil Cubicost TBQ C-III Proyek B	L-111