

**PENGEMBANGAN ALUR KERJA PERHITUNGAN RENCANA
ANGGARAN BIAYA STRUKTUR BANGUNAN
MENGUNAKAN BIM 5D AKIBAT *CONTRACT CHANGE*
ORDER PADA PROYEK GEDUNG**



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana

Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan

Oleh :
RIFYAL AHMAD SUNARDI

1503622030

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN

TAHUN 2026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Rifyal Ahmad Sunardi
NIM : 1513622030
Judul Penelitian : Pengembangan Alur Kerja Perhitungan Rencana Anggaran
Biaya Struktur Bangunan Menggunakan BIM 5D Akibat
Contract Change Order Pada Proyek Gedung

ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

Jakarta, 1 Juli 2026

Pembimbing 1,



Ir. Muh Abdhy Gazali HS, M.T.
NIDN. 4063773674130263

Pembimbing 2,



Dr. Agphin Ramadhan, M.Pd
NIDN. 0016049004

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

BENTUK : SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Rifyal Ahmad Sunardi
NIM : 1513622030
Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Bangunan / Teknik
Judul Penelitian : Pengembangan Alur Kerja Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Struktur Bangunan Menggunakan BIM 5D Akibat *Contract Change Order* Pada Proyek Gedung

ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan (*Lulus / Tidak Lulus*)* Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal **7 Juli 2026**
Tim Penguji

Ketua Penguji	Dr. Santoso Sri Handoyo, M.T. NIDN. 0002126405	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 1)	R. Eka Murtinugraha, M.Pd NIDN. 0016036706	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 2)	Anisah, M.T. NIDN. 0021087505	
Anggota Penguji (Pembimbing 1)	Ir. Muh Abdhhy Gazali HS, M.T. NIDN. 4063773674130263	
Anggota Penguji (Pembimbing 2)	Dr. Agphin Ramadhan, M.Pd NIDN. 0016049004	

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Bangunan



Anisah, M.T.
NIDN. 0021087505

LEMBAR PERNYATAAN KEASILIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Rifyal Ahmad Sunardi
NIM : 1503622030
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Teknik
Judul TA : Pengembangan Alur Kerja Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Struktur Bangunan Menggunakan BIM 5D Akibat *Contract Change Order* Pada Proyek Gedung.

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 30 Juni 2026
Yang menyatakan,



Rifyal Ahmad Sunardi
NIM. 1503622030

PEDOMAN TRANSLITERASI

Pedoman transliterasi pada skripsi ini digunakan sebagai acuan pembacaan singkatan, simbol, dan notasi ilmiah yang digunakan dalam penelitian.

Simbol/Notasi	Nama
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
BIM 3D	<i>Three-Dimensional Building Information Modeling</i>
BIM 4D	<i>Four-Dimensional Building Information Modeling</i>
BIM 5D	<i>Five-Dimensional Building Information Modeling</i>
CCO	<i>Contract Change Order</i>
RAB	Rencana Anggaran Biaya
BOQ	<i>Bill of Quantity</i>
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>
LOD	<i>Level of Development</i>
QS	<i>Quantity Surveyor</i>
AHS	Analisis Harga Satuan
AHSP	Analisis Harga Satuan Pekerjaan
HSD	Harga Satuan Dasar
QTO	<i>Quantity Take-Off</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
MEP	<i>Mechanical, Electrical, and Plumbing</i>
SSD	<i>Shared Parameter</i>
.rvt	Format berkas <i>Autodesk Revit</i>
.nwd	Format berkas <i>Autodesk Navisworks</i>
m	Meter
m ²	Meter Persegi
m ³	Meter Kubik
mm	Milimeter
cm	Centimeter
kg	Kilogram
Rp	Rupiah
%	Persen
Ø	Diameter Tulangan
°	Derajat
MPa	Megapascal
kN	Kilonewton

KATA PENGANTAR

Kami ucapkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat, karunia, dan kehendak-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Seminar Proposal berjudul "Pengembangan Alur Kerja Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya Struktur Bangunan Menggunakan BIM 5D Akibat *Contract Change Order* Pada Proyek Gedung" secara baik dan optimal. Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan program Sarjana Pendidikan Teknik Bangunan di Universitas Negeri Jakarta. Pada kesempatan kali ini peneliti ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing dalam penyusunan skripsi ini, yaitu kepada :

1. **Ibu Anisah, M.T.**, selaku Koodinator Program Studi Sarjana Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
2. **Ir. Bapak Ir. Muh Abdhy Ghazali HS, M.T.**, selaku Dosen Pembimbing 1 Seminar Proposal Semester 124.
3. **Bapak Dr. M. Agphin Ramadhan, M.Pd.**, selaku Dosen Pembimbing 2 Seminar Proposal Semester 124.
4. **Seluruh *Engineer*** pada proyek XYZ yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu.
5. **Kedua orang tua dan keluarga** yang peneliti cintai yang selalu memberikan dukungan dan doa setiap saat.
6. **Teman-teman** Program Studi Sarjana Pendidikan Teknik Bangunan dan Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2022, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

Peneliti menyadari bahwa penyusunan Laporan Seminar Proposal ini masih menyimpan sejumlah kekurangan dan kendala yang dihadapi. Oleh karena itu, sebagai penyusun, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif agar laporan ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Jakarta, 30 Juni 2026

Peneliti

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR BENTUK: SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR BENTUK : SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASILIAN KARYA.....	iii
PEDOMAN TRANSLITERASI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR ISTILAH.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
ABSTRAK	xxii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Batasan Penelitian	5
1.4 Perumusan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Teori.....	8
2.1.1 Kondisi Proyek Tertentu	8
2.1.2 <i>Contract Change Order</i>	9
2.1.3 <i>Work Breakdown Structure</i>	11

2.1.4 <i>Building Information Modeling (BIM)</i>	12
2.1.5 Volume Pekerjaan	25
2.1.6 RAB	27
2.1.7 <i>Research and Development</i>	28
2.2 Produk yang Dikembangkan	30
2.3 Kerangka Berpikir	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	37
3.1.1 Tempat Pelaksanaan Penelitian	37
3.1.2 Waktu Pelaksanaan Penelitian	37
3.2 Alur Implementasi Pengembangan	37
3.3 Bahan dan atau Peralatan yang digunakan	41
3.3.1 Bahan yang digunakan	41
3.3.2 Alat yang digunakan	42
3.4 Rancangan Metode Pengembangan	43
3.4.1 Analisis Kebutuhan	44
3.4.2 Sasaran Produk	45
3.4.3 Rancangan Pengembangan Produk	45
3.5 Instrumen Validasi Produk	52
3.5.1 Kisi-kisi Instrumen Validator	52
3.5.1 Kualifikasi Validator Penelitian	61
3.6 Teknik Pengumpulan Data	64
3.6.1 Jenis dan Sumber Data	64
3.6.2 Teknik Pengumpulan Data	64
3.7 Teknik Analisis Data	65
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	67

4.1 Hasil Penelitian	67
4.1.1 <i>Define</i>	67
4.1.2 <i>Design</i>	72
4.1.3 <i>Development</i>	125
4.1.4 <i>Dessiminate</i>	170
4.2 Pembahasan Produk	180
4.2.1 Analisis Hasil Pemodelan Struktur BIM	180
4.2.2 Analisis Pengembangan Alur Kerja BIM 5D	184
4.2.3 Analisis Hasil Perhitungan RAB Akibat CCO	188
BAB V PENUTUP	195
5.1 Kesimpulan	195
5.2 Saran	195
DAFTAR PUSTAKA	196
LAMPIRAN	200
Lampiran 1. Gambar <i>Shop Drawing</i>	200
Lampiran 2. Poster BIM 5D	212
Lampiran 3. Perbaikan Produk	215
RIWAYAT HIDUP	226

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan Produk dari penelitian sebelumnya	33
Tabel 3. 1 Kisi Kisi Instrument BIM Engineer.....	53
Tabel 3. 2 Kisi Kisi Instrument Quantity Surveyor	54
Tabel 3. 3 Kisi-kisi instrumen Graphic Design	56
Tabel 3. 4 Kisi-kisi instrumen Copywriting	58
Tabel 3. 5 Kriteria Penilaian Instrumen	60
Tabel 3. 6 Kualifikasi validator Meteri.....	62
Tabel 3. 7 Kualifikasi Validator Media.....	63
Tabel 4. 1 Wawancara Analisis Lapangan	68
Tabel 4. 2 Shop Drawing	70
Tabel 4. 3 Kriteria Validator Quantity Surveyor.....	121
Tabel 4. 4 Lembar Instrumen Validator Quatity Surveyor	123
Tabel 4. 5 3D Modeling proyek X setelah CCO.....	125
Tabel 4. 6 3D Modeling proyek Y setelah CCO	127
Tabel 4. 7 3D Modeling proyek Z setelah CCO	128
Tabel 4. 8 Kriteria Validator BIM Engineer	158
Tabel 4. 9 Lembar Instrumen Validator BIM Engineer	160
Tabel 4. 10 Kriteria Validator Graphic Design	164
Tabel 4. 11 Hasil Penilaian Validator Graphic Design.....	165
Tabel 4. 12 Kriteria Validator Copywriter	167
Tabel 4. 13 Penilaian Validator Copywriting.....	169
Tabel 4. 14 RAB CCO Proyek X.....	173
Tabel 4. 15 Masukan Proyek X	174
Tabel 4. 16 RAB CCO Proyek Y	176
Tabel 4. 17 Masukan Proyek Y.....	177
Tabel 4. 18 RAB CCO Proyek Z	178
Tabel 4. 19 Masukan Proyek Z	179
Tabel 4. 20 Perbandingan Proses Perhitungan RAB	187
Tabel 4. 21 Mekanisme integras BIM 5D dengan perhitungan biaya	190
Tabel 4. 22 Perbandingan metode RAB proyek X	193
Tabel 4. 23 Perbandingan metode RAB proyek Y	193

Tabel 4. 24 Perbandingan metode RAB proyek Z.....	194
--	-----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kondisi Proyek Penelitian	9
Gambar 2. 2 WBS Pekerjaan Struktur yang Dimodelkan	12
Gambar 2. 3 Dimensi BIM	14
Gambar 2. 4 Dimensi BIM 2D	15
Gambar 2. 5 Dimensi BIM 3D	15
Gambar 2. 6 Dimensi BIM 4D	16
Gambar 2. 7 Dimensi BIM 5D	16
Gambar 2. 8 Dimensi BIM 6D	17
Gambar 2. 9 Dimensi BIM 7D	17
Gambar 2. 10 Dimensi BIM 8D	17
Gambar 2. 11 Tingkatan BIM LOD.....	19
Gambar 2. 12 Langkah-langkah Pengembangan 4D	29
Gambar 2. 13 Diagram Kerangka Berpikir	36
Gambar 3. 1 Langkah – Langkah Penerapan Model 4D	39
Gambar 3. 2 pemodelan 3D struktur berbasis BIM.....	46
Gambar 3. 3 penyusunan RAB struktur berbasis BIM 5D	49
Gambar 4. 1 Alur Define	67
Gambar 4. 2 Detail Volume	69
Gambar 4. 3 Detail CCO	69
Gambar 4. 4 Alur umum proyek dalam merespon CCO	71
Gambar 4. 5 Alur Design.....	72
Gambar 4. 6 Tampilan Open Aplikasi Revit 2025.....	73
Gambar 4. 7 Worksheet Revit.....	73
Gambar 4. 8 Mengatur Units	74
Gambar 4. 9 Membuat Elevasi Level	74
Gambar 4. 10 Import Gambar kerja ke Revit	75
Gambar 4. 11 Meletakkan Bore pile dan Pile Cap Sesuai Denah.....	76
Gambar 4. 12 Hasil 3D Bore pile dan Pile Cap.....	76
Gambar 4. 13 Membuat Dimensi Family Kolom.....	77
Gambar 4. 14 3D hasil modeling baja king cross	77
Gambar 4. 15 Hasil 3D model kolom baja king cross.....	78

Gambar 4. 16	Edit type kolom beton.....	78
Gambar 4. 17	Hasil 3D model kolom beton.....	79
Gambar 4. 18	Penyesuaian spesifikasi shear wall	79
Gambar 4. 19	Hasil 3D modeling shearwall.....	80
Gambar 4. 20	Penyesuaian spesifikasi drop panel	81
Gambar 4. 21	Hasil 3D modeling drop panel.....	81
Gambar 4. 22	Edit type balok.....	82
Gambar 4. 23	Hasil 3D modeling balok.....	82
Gambar 4. 24	Penyesuaian spesifikasi STP, GWT dan parapet	83
Gambar 4. 25	Hasil 3D modeling STP, GWT, dan parapet	83
Gambar 4. 26	Penyesuaian spesifikasi plat lantai dan ramp.....	84
Gambar 4. 27	Penggunaan tools Modify Sub Element	84
Gambar 4. 28	Hasil 3D modeling plat lantai dan ramp.....	85
Gambar 4. 29	Gambar tangga dengan straight	85
Gambar 4. 30	Hasil 3D modeling tangga	86
Gambar 4. 31	Membuat dimensi diaframa wall	87
Gambar 4. 32	Hasil 3D modeling diafragma wall.....	87
Gambar 4. 33	Mengatur dimensi capping beam.....	88
Gambar 4. 34	Hasil 3D modeling capping beam.....	88
Gambar 4. 35	Hide in View by Elements	89
Gambar 4. 36	Setting Placement Orientation Pada Bore pile.....	90
Gambar 4. 37	Menambahkan Overlap Pembesian Pada Borepile.....	90
Gambar 4. 38	Propagate Rebar.....	91
Gambar 4. 39	Hasil 3D Penulangan Pada Bore pile Pile Cap	91
Gambar 4. 40	Garis bantu reference planes.....	92
Gambar 4. 41	Duplikasi tulangan shear wall.....	92
Gambar 4. 42	Duplicate tulangan sengkang shear wall.....	93
Gambar 4. 43	Rebar shape 01	93
Gambar 4. 44	propagate rebar tulangan shear wall	94
Gambar 4. 45	3D modeling penulangan shear wall.....	94
Gambar 4. 46	Rebar shape 00.....	95
Gambar 4. 47	Modifikasi panjang tulangan utama tangga.....	95

Gambar 4. 48 duplicate tulangan anak tangga.....	96
Gambar 4. 49 Modifikasi panjang tulangan utama Bordes	96
Gambar 4. 50 Hasil 3D Modeling Tulangan Tangga.....	97
Gambar 4. 51 Pembuatan selimut beton.....	97
Gambar 4. 52 Modify Place rebar difragma wall	98
Gambar 4. 53 Layout Rebar	98
Gambar 4. 54 Menyilangkan cross ties	99
Gambar 4. 55 3D modeling Diafragma Wall.....	99
Gambar 4. 56 Rebar shape T1	100
Gambar 4. 57 3D modeling tulangan Capping beam	100
Gambar 4. 58 Selimut Beton	101
Gambar 4. 59 Modifikasi dimensi tulangan STP, GWT dan parapet	101
Gambar 4. 60 Detail View STP, GWT dan parapet	102
Gambar 4. 61 3D Modeling tulangan STP, GWT dan parapet	102
Gambar 4. 62 Penggunaan rebar T1	103
Gambar 4. 63 Tulangan Ikat kolom.....	103
Gambar 4. 64 3D Penulangan kolom.....	104
Gambar 4. 65 reference planes	104
Gambar 4. 66 Layout rebar balok.....	105
Gambar 4. 67 3D Modeling Tulanga Balok	105
Gambar 4. 68 Selimut beton plat lantai	106
Gambar 4. 69 Pemodelan Tulangan Plat lantai dan drop panel.....	106
Gambar 4. 70 3D modeling tulangan plat lantai dan drop panel.....	107
Gambar 4. 71 Append file.....	107
Gambar 4. 72 Ekspor file.....	108
Gambar 4. 73 Add test clash detection	108
Gambar 4. 74 Identifikasi clash.....	109
Gambar 4. 75 Used current selection.....	109
Gambar 4. 76 Tipe clash.....	110
Gambar 4. 77 Hasil clash detection	110
Gambar 4. 78 Schedule/Quantities	111
Gambar 4. 79 New Schedule	111

Gambar 4. 80	Fields schedule properties.....	112
Gambar 4. 81	Filter schedule properties.....	112
Gambar 4. 82	Sorting/grouping schedule properties	113
Gambar 4. 83	Formatting schedule properties.....	114
Gambar 4. 84	Volume Beton	114
Gambar 4. 85	Schedule/Quantities	115
Gambar 4. 86	Schedule structural rebar	115
Gambar 4. 87	Fields Schedule properties.....	116
Gambar 4. 88	Filter Schedule Properties.....	116
Gambar 4. 89	Sorting/grouping Schedule Properties	117
Gambar 4. 90	Formatting Schedule Properties.....	117
Gambar 4. 91	Volume penulangan.....	118
Gambar 4. 92	Eksport Volume struktur	119
Gambar 4. 93	Daftar harga	119
Gambar 4. 94	AHS.....	120
Gambar 4. 95	BOQ.....	120
Gambar 4. 96	Dokumentasi Validator Quantity Surveyor.....	122
Gambar 4. 97	Alur Development.....	125
Gambar 4. 98	Shared Parameter	129
Gambar 4. 99	Create File Shared Parameter	129
Gambar 4. 100	New Group shared parameter	130
Gambar 4. 101	New Parameter shared parameter	130
Gambar 4. 102	New Project Parameter	131
Gambar 4. 103	Setting paramater data	131
Gambar 4. 104	Select all intances	132
Gambar 4. 105	Text Paramater	132
Gambar 4. 106	Dimention shared parameter.....	133
Gambar 4. 107	Edit Family	134
Gambar 4. 108	Dimention	134
Gambar 4. 109	create parameter dimention.....	135
Gambar 4. 110	Shared dimention parameter	135
Gambar 4. 111	Dimention Properties	135

Gambar 4. 112	Input paramater harga satuan	136
Gambar 4. 113	Input Parameter keofisien	137
Gambar 4. 114	Input shared parameter	137
Gambar 4. 115	parameter properties harga satuan.....	138
Gambar 4. 116	parameter properties Koefisien	138
Gambar 4. 117	Bagan harga satuan dan koefien.....	139
Gambar 4. 118	Select all instances	140
Gambar 4. 119	Input Harga Satuan dan Koefisien	140
Gambar 4. 120	Hasil Perhitungan.....	141
Gambar 4. 121	New schedule.....	142
Gambar 4. 122	Fields beton.....	143
Gambar 4. 123	Formula Jumlah harga beton.....	144
Gambar 4. 124	Formula biaya 10%.....	144
Gambar 4. 125	Formula AHS	145
Gambar 4. 126	Formula BOQ	145
Gambar 4. 127	Filter beton.....	146
Gambar 4. 128	Sorting/group beton	146
Gambar 4. 129	Formatting Volume	146
Gambar 4. 130	Formating BOQ	147
Gambar 4. 131	Schedule structural rebar	147
Gambar 4. 132	Fields schedule tulangan.....	148
Gambar 4. 133	Formula berat tulangan.....	148
Gambar 4. 134	Jumlah harga.....	149
Gambar 4. 135	Biaya 10%.....	149
Gambar 4. 136	AHS tulangan.....	150
Gambar 4. 137	BOQ tulangan	150
Gambar 4. 138	Filter schedule tulangan	150
Gambar 4. 139	Sorting schedule penulangan	151
Gambar 4. 140	Field formating	151
Gambar 4. 141	Calculation Total.....	151
Gambar 4. 142	New Schedule Bekisting.....	152
Gambar 4. 143	Fields Schedule	152

Gambar 4. 144	Fields bekisting sisi balok.....	153
Gambar 4. 145	Fields bekisting bawah balok.....	153
Gambar 4. 146	Fields total luas bekisting	154
Gambar 4. 147	Fields jumlah harga.....	154
Gambar 4. 148	Field Harga 10%	155
Gambar 4. 149	Fields AHS.....	155
Gambar 4. 150	Fields BOQ	156
Gambar 4. 151	Filter Schedule bekisting	156
Gambar 4. 152	Sorting schedule bekisting.....	156
Gambar 4. 153	Field formatting	157
Gambar 4. 154	Calculate total	157
Gambar 4. 155	Dokumentasi Validator BIM Engineer	159
Gambar 4. 156	Media Poster	162
Gambar 4. 157	Media Alur Kerja	163
Gambar 4. 158	Dokumentasi bersama Validator Graphic Design.....	164
Gambar 4. 159	Dokumentasi Validator Copywriter	168
Gambar 4. 160	Alur Dessiminate	170
Gambar 4. 161	Media penyebarluasan proyek X	171
Gambar 4. 162	Media penyebarluasn proyek Y	171
Gambar 4. 163	Media penyebarluasan proyek Z.....	172
Gambar 4. 164	3D Modeling Proyek X.....	173
Gambar 4. 165	Masukan proyek X.....	174
Gambar 4. 166	3D Modeling Proyek Y	176
Gambar 4. 167	Masukan Proyek Y.....	177
Gambar 4. 168	3D Modeling Proyek Z	178
Gambar 4. 169	Masukan Proyek Z.....	179
Gambar 4. 170	3D Modeling Sesudah CCO	181
Gambar 4. 171	3D Modeling Sebelum CCO.....	181
Gambar 4. 172	Detail Elemen Struktur	182
Gambar 4. 173	Model Informasi BIM.....	182
Gambar 4. 174	Schedule Kuantitas	183
Gambar 4. 175	Join Balok ke Kolom	184

Gambar 4. 176 Detail Sketch Plat Lantai	184
Gambar 4. 177 Alur kerja Konvensional	185
Gambar 4. 178 Alur Kerja BIM 5D	186
Gambar 4. 179 Schedule Properties	189
Gambar 4. 180 Input data HS dan koefiesien	189
Gambar 4. 181 RAB Hasil BIM 5D	190
Gambar 4. 182 Rekap CCO Proyek X.....	191
Gambar 4. 183 Rekap CCO Proyek Y	192
Gambar 4. 184 Rekap CCO Proyek Z	192



DAFTAR ISTILAH

<i>AHSP</i>	: Pedoman yang digunakan untuk menghitung harga satuan pekerjaan berdasarkan kebutuhan tenaga kerja, material, dan peralatan.
<i>Autodesk Navisworks</i>	: Perangkat lunak yang digunakan untuk koordinasi model BIM serta melakukan <i>clash detection</i> .
<i>Autodesk Revit</i>	: Perangkat lunak <i>Building Information Modeling</i> (BIM) yang digunakan untuk pemodelan bangunan, penyusunan kuantitas, dan estimasi biaya.
<i>Bill of Quantity (BOQ)</i>	: Dokumen yang berisi daftar volume pekerjaan beserta biaya setiap item pekerjaan.
<i>BIM Engineer</i>	: Tenaga ahli yang bertugas mengembangkan, mengelola, dan mengoordinasikan model <i>Building Information Modeling</i> .
<i>Building Information Modeling (BIM)</i>	: Metode pengelolaan informasi bangunan secara digital yang mengintegrasikan data geometri, kuantitas, dan informasi proyek dalam satu model.
<i>Change Contract Order (CCO)</i>	: Perubahan pekerjaan yang terjadi setelah kontrak disepakati sehingga memengaruhi volume pekerjaan, biaya, atau waktu pelaksanaan proyek.
<i>Clash Detection</i>	: Proses mendeteksi benturan antar elemen bangunan dalam model BIM sebelum pelaksanaan konstruksi.
<i>Cost Estimation</i>	: Proses memperkirakan biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan suatu pekerjaan konstruksi.
<i>Dimension</i>	: Ukuran geometris suatu elemen bangunan dalam model BIM.
<i>Family</i>	: Kumpulan objek atau komponen dengan karakteristik tertentu dalam <i>Autodesk Revit</i> .
<i>Filter Schedule</i>	: Pengaturan untuk menampilkan data tertentu pada Schedule berdasarkan kriteria yang ditentukan.
<i>Formatting Schedule</i>	: Pengaturan tampilan data pada Schedule agar sesuai dengan kebutuhan penyajian informasi.
<i>Instance Parameter</i>	: Parameter yang berlaku untuk setiap objek secara individual dalam model BIM.
<i>Level of Development (LOD)</i>	: Tingkat kelengkapan informasi suatu elemen dalam model BIM sesuai tahapan pengembangan proyek.

<i>Model 3D</i>	: Representasi tiga dimensi bangunan yang memuat bentuk, ukuran, dan posisi setiap elemen struktur.
<i>Parameter</i>	: Informasi atau atribut yang melekat pada suatu elemen dalam model BIM.
<i>Project Parameter</i>	: Parameter yang berlaku untuk seluruh proyek dan dapat digunakan pada beberapa kategori elemen.
<i>Quantity Surveyor (QS)</i>	: Profesional yang bertanggung jawab dalam perhitungan volume pekerjaan dan estimasi biaya proyek konstruksi.
<i>Quantity Take-Off (QTO)</i>	: Proses menghitung volume pekerjaan secara otomatis berdasarkan model BIM.
<i>Rencana Anggaran Biaya (RAB)</i>	: Perhitungan seluruh biaya yang diperlukan untuk melaksanakan suatu proyek konstruksi.
<i>Research and Development (R&D)</i>	: Metode penelitian yang bertujuan menghasilkan serta mengembangkan suatu produk kemudian menguji kelayakannya.
<i>Schedule/Quantities</i>	: Fitur <i>Autodesk Revit</i> untuk menghasilkan daftar kuantitas elemen bangunan secara otomatis.
<i>Shared Parameter</i>	: Parameter eksternal yang dapat digunakan bersama pada berbagai proyek maupun Family dalam <i>Autodesk Revit</i> .
<i>Sorting/Grouping</i>	: Pengaturan pengelompokan data pada Schedule berdasarkan kategori tertentu.
<i>Type Parameter</i>	: Parameter yang berlaku untuk seluruh objek dengan tipe yang sama.
<i>Workflow</i>	: Urutan tahapan pekerjaan yang disusun secara sistematis untuk mencapai tujuan tertentu.
<i>Work Breakdown Structure (WBS)</i>	: Struktur penguraian pekerjaan proyek menjadi bagian-bagian yang lebih kecil agar mudah dikelola.
<i>Ground Water Tank (GWT)</i>	: Tangki penampung air bersih yang berada di bawah permukaan tanah.
<i>Sewage Treatment Plant (STP)</i>	: Bangunan atau sistem pengolahan air limbah sebelum dibuang ke lingkungan.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Denah Bore Pile dan Diafragma Wall.....	200
Lampiran 1. 2 Detail Bore Pile.....	200
Lampiran 1. 3 Detail Diafragma Wall	201
Lampiran 1. 4 Detail Baja King Kross	201
Lampiran 1. 5 Denah Basement 3	202
Lampiran 1. 6 Detail PC Lift.....	202
Lampiran 1. 7 PC 5	203
Lampiran 1. 8 Detail Kolom	203
Lampiran 1. 9 Detail Shear Wall	204
Lampiran 1. 10 Denah Basement 2	204
Lampiran 1. 11 Denah Basement 1	205
Lampiran 1. 12 Denah Ground Floor	205
Lampiran 1. 13 Denah lantai Mezzanine.....	206
Lampiran 1. 14 Denah Lantai 3.....	206
Lampiran 1. 15 Denah Lantai 4 – 6.....	207
Lampiran 1. 16 Denah Lantai 7.....	207
Lampiran 1. 17 Denah Lantai 8 – 13.....	208
Lampiran 1. 18 Denah Lantai Atap Lift	208
Lampiran 1. 19 Detail STP dan GWT	209
Lampiran 1. 20 Detail Tangga.....	209
Lampiran 1. 21 Detail Ramp	210
Lampiran 1. 22 Detail Balok.....	210
Lampiran 1. 23 Detail Plat Lantai	211
Lampiran 2. 1 Poster Proyek X	212
Lampiran 2. 2 Poster Proyek Y	213
Lampiran 2. 3 Poster Proyek Z.....	214
Lampiran 3. 1 Rekap Saran dan perbaikan Validator	215
Lampiran 3. 2 Penggunaan naviswork	216
Lampiran 3. 3 Pengecekan benturan	217
Lampiran 3. 4 Perbaikan Model	217
Lampiran 3. 5 Penyiapan Data Power BI	218

Lampiran 3. 6 Jenis Visualisasi	218
Lampiran 3. 7 Penyajian Data Power BI.....	219
Lampiran 3. 8 Perbaikan AHSP pengeboran Bore Pile.....	219
Lampiran 3. 9 Hasil Perbaikan pengeboran bore pile	220
Lampiran 3. 10 Shared Parameter Chemical Anchor	221
Lampiran 3. 11 Schedule Properties Chemical Anchor.....	221
Lampiran 3. 12 Hasil RAB Chemical Anchor.....	222
Lampiran 3. 13 Perbaikan sampul sampul media	222
Lampiran 3. 14 Peningkatan resolusi gambar	223
Lampiran 3. 15 Penambahan elemen animasi	223
Lampiran 3. 16 Format cetak miring.....	224
Lampiran 3. 17 Penjelasan Umum	224
Lampiran 3. 18 Penjelasan Istilah	225



ABSTRAK

Perubahan pekerjaan (*Change Contract Order*) pada proyek konstruksi sering mengakibatkan perubahan volume pekerjaan dan nilai Rencana Anggaran Biaya (RAB). Pada praktiknya, penyusunan RAB akibat CCO masih banyak dilakukan secara konvensional sehingga memerlukan waktu yang relatif lama serta berpotensi menimbulkan ketidaksesuaian antara gambar kerja, perhitungan volume, dan estimasi biaya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan alur kerja (*workflow*) *Building Information Modeling* (BIM) 5D menggunakan Autodesk Revit untuk mendukung penyusunan RAB akibat CCO secara lebih terintegrasi, akurat, dan efisien. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang meliputi tahapan analisis kebutuhan, pengembangan alur kerja BIM 5D, validasi oleh ahli, revisi produk, dan implementasi pada proyek pembangunan Gedung XYZ. Implementasi dilakukan melalui pemodelan struktur tiga dimensi, pemodelan penulangan, penyusunan parameter biaya, simulasi perubahan desain akibat CCO, serta perhitungan otomatis volume pekerjaan dan RAB berdasarkan model BIM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alur kerja BIM 5D yang dikembangkan mampu mengintegrasikan perubahan desain, kuantitas pekerjaan, dan estimasi biaya dalam satu model sehingga proses pembaruan RAB setelah CCO dapat dilakukan secara lebih sistematis dan efisien. Berdasarkan hasil implementasi pada proyek XYZ, variasi perubahan nilai akibat CCO pada tiga skenario berturut-turut sebesar 13,27%, 10,39%, dan -2,27%. Sementara itu, hasil perbandingan antara metode konvensional dan BIM 5D menunjukkan bahwa penyusunan RAB menggunakan BIM 5D menghasilkan estimasi biaya yang lebih rendah, dengan rata-rata perbedaan sebesar 6,52%, 0,26%, dan 0,05%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin besar skala proyek dan nilai CCO, semakin besar pula perbedaan estimasi biaya antara metode konvensional dan BIM 5D. Dengan demikian, alur kerja BIM 5D yang dikembangkan layak digunakan sebagai alternatif dalam penyusunan RAB pada proyek konstruksi yang mengalami perubahan pekerjaan.

Kata Kunci : BIM 5D, CCO, *Autodesk Revit*, Rencana Anggaran Biaya, *Research and Development*.

ABSTRAK

Contract Change Orders (CCO) in construction projects frequently result in changes to work volumes and the estimated budget (RAB). In practice, preparing the RAB following a CCO is often done using conventional methods, which is time-consuming and risks inconsistencies between working drawings, volume calculations, and cost estimates. Therefore, this study aims to develop a 5D Building Information Modeling (BIM) workflow using Autodesk Revit to support a more integrated, accurate, and efficient process for preparing the RAB after a CCO. The study employs a Research and Development (R&D) methodology comprising needs analysis, 5D BIM workflow development, expert validation, product revision, and implementation on the XYZ Building construction project. Implementation involved 3D structural modeling, reinforcement modeling, cost parameter setup, simulation of design changes resulting from CCOs, and automated calculation of work volumes and RABs based on the BIM model. The results demonstrate that the developed 5D BIM workflow integrates design changes, work quantities, and cost estimates into a single model, enabling a more systematic and efficient RAB update process following a CCO. Based on the implementation on the XYZ project, the variations in value resulting from CCOs across three scenarios were 13.27%, 10.39%, and -2.27%, respectively. Meanwhile, a comparison between conventional methods and 5D BIM revealed that preparing the RAB using 5D BIM yielded lower cost estimates, with average differences of 6.52%, 0.26%, and 0.05%. These results indicate that the larger the project scale and CCO value, the greater the disparity in cost estimates between the conventional method and 5D BIM. Thus, the developed 5D BIM workflow is a viable alternative for preparing RABs in construction projects undergoing work changes.

Keywords: 5D BIM, CCO, Autodesk Revit, Cost Budget Plan, Research and Development.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Rifyal Ahmad Sunardi
NIM : 1503622030
Fakultas/Prodi : Teknik/S1 Pendidikan Teknik Bangunan
Alamat email : rifyal.ams@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

**PENGEMBANGAN ALUR KERJA PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN
BIAYA STRUKTUR BANGUNAN MENGGUNAKAN BIM 5D AKIBAT
CONTRACT CHANGE ORDER PADA PROYEK GEDUNG**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta

Penulis

(Rifyal Ahmad Sunardi)
nama dan tanda tangan