

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
**PENERAPAN *BUILDING INFORMATION MODELING* UNTUK
PERHITUNGAN ULANG RENCANA ANGGARAN BIAYA
STRUKTUR DAN *PLUMBING* PROYEK PEMBANGUNAN
GEDUNG PUSDIK HIDROS**



Intelligentia - Dignitas

NATASHA AMMARA PUTRI

1506521011

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONSTRUKSI BANGUNAN
GEDUNG
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : Penerapan *Building Information Modeling* Untuk Perhitungan
Ulang Rencana Anggaran Biaya Struktur dan *Plumbing* Proyek
Pembangunan Gedung Pusdik Hidros
Penyusun : Natasha Ammara Putri
NIM : 1506521011
Tanggal Ujian : 11 Juli 2025

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Adhi Purnomo, M.T
NIP. 197609082001121004

Pembimbing II,



Mirara Khanza, M.T
NIP. 199710292024062002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung



Adhi Purnomo, M.T.
NIP. 197609082001121004

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : Penerapan *Building Information Modeling* Untuk Perhitungan
Ulang Rencana Anggaran Biaya Struktur dan *Plumbing* Proyek
Pembangunan Gedung Pusdik Hidros
Penyusun : Natasha Ammara Putri
NIM : 1506521011

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Adhi Purnomo, M.T
NIP. 197609082001121004

Pembimbing II,



Mirara Khanza, M.T
NIP. 199710292024062002

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Sarjana Terapan :

Ketua Penguji,



Lenggogeni, M.T.
NIP. 197304171999032001

Anggota Penguji I,



Ir. Erna Septiandini, M.T.
NIP. 196309021993032001

Anggota Penguji II,



Muh Abdhy Gazali, M.T.
NIP. 199507312024061001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung



Adhi Purnomo, M.T.
NIP. 197609082001121004

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi Sarjana Terapan ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi Sarjana Terapan ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 29 Juli 2025



Natasha Ammara Putri
No. Reg. 1506521011

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

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 : Natasha Ammara Putri

NIM : 1506521011

Fakultas/Prodi : Teknik / Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan
Gedung

Alamat email : natasha.aputri@gmail.com

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

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

Penerapan Building Information Modeling (BIM) untuk Perhitungan Ulang

Rencana Anggaran Biaya Struktur dan Plumbing Proyek Pembangunan Pusdik

Hidros

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan 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, 7 Agustus 2025

Penulis,

(Natasha Ammara Putri)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Seminar Proposal Skripsi dengan topik penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada Manajemen Konstruksi.

Penulisan skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan kelulusan di Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Dalam proses penyusunan Seminar Proposal dengan topik *Building Information Modeling* (BIM) dan Manajemen Konstruksi, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, arahan dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga laporan ini dapat terselesaikan. Secara khusus, saya sampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Adhi Purnomo, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta dan juga selaku Dosen Pembimbing I Skripsi Manajemen Konstruksi.
2. Ibu Mirara Khanza, M.T., selaku Dosen Pembimbing II Skripsi Manajemen Konstruksi.
3. Bapak Stefanus, selaku Pimpinan Proyek pada Proyek Pembangunan Gedung Pusdik Hidros.
4. Bapak Syarif, selaku *Engineer* pada Proyek Pembangunan Gedung Pusdik Hidros.
5. Bapak Satya Yowono, selaku Konsultan Pengawas pada Proyek Pembangunan Gedung Pusdik Hidros.
6. Seluruh pekerja di Proyek Pembangunan Gedung Pusdik Hidros.
7. Kedua orang tua dan seluruh keluarga, yang selalu memberikan doa, semangat, kasih sayang, serta dukungan moral dan materiil yang tiada henti, menjadi sumber kekuatan utama penulis dalam menempuh pendidikan dan menyelesaikan laporan ini.

8. Teman – teman Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung Angkatan 2021, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, yang telah menjadi bagian dari perjalanan akademik penuh perjuangan dan kebersamaan.
9. Juba, Khansa, Lifka, Lisa, Novia, Pingkan, dan Syahqilla, sahabat sejak masa SMA yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa terbaik dari kejauhan. Terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup dan akademik penulis, meskipun terpisah jarak.

Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan wawasan dan manfaat bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan ini, oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang bisa membangun di masa mendatang dan lebih bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 11 Juli 2025

Penulis,



Natasha Ammara Putri

NIM. 1506521011

ABSTRAK

Natasha Ammara Putri, Adhi Purnomo, M.T., Mirara Khanza, M.T. (2025). **“Penerapan *Building Information Modeling* Untuk Perhitungan Ulang Rencana Anggaran Biaya Struktur dan *Plumbing* Proyek Pembangunan Gedung Pusdik Hidros”**. Skripsi, Jakarta: Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Proyek pembangunan Gedung Pusat Pendidikan Hidrografi dan Oseanografi (Pusdik Hidros) merupakan bangunan empat lantai dengan struktur beton bertulang seluas 3200 m² yang berfungsi sebagai fasilitas pendidikan dengan berbagai ruang kelas dan kantor. Dalam pelaksanaannya, ditemukan sejumlah permasalahan pada gambar kerja, khususnya ketidaksesuaian antara elemen struktur dan sistem *plumbing* yang berpotensi menimbulkan benturan dan pekerjaan ulang. Kondisi ini mencerminkan kelemahan perencanaan yang masih bergantung pada dokumen dua dimensi yang tidak sepenuhnya terintegrasi antar disiplin. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan pemodelan tiga dimensi (3D) terintegrasi antara elemen struktur dan *plumbing* guna meningkatkan akurasi perencanaan serta estimasi biaya konstruksi. Metode yang digunakan adalah Research and Development (RnD) dengan pendekatan 4D (Define, Design, Develop, and Disseminate). Pemodelan dilakukan menggunakan perangkat lunak berbasis Building Information Modeling (BIM), yakni Autodesk Revit, dilanjutkan dengan analisis benturan (*clash detection*) dan perhitungan volume pekerjaan (*Quantity Take Off/QTO*) secara otomatis. Hasil analisis berhasil mengidentifikasi 187 titik benturan yang kemudian diperbaiki dalam model. Revisi tersebut memungkinkan penyusunan ulang Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang lebih presisi dan realistis. Secara keseluruhan, penggunaan BIM dalam penelitian ini terbukti mampu meminimalisir potensi *rework*, mempercepat estimasi biaya, serta mendukung pengendalian anggaran proyek secara lebih efektif sejak tahap perencanaan.

Kata Kunci: *Building Information Modeling*, Deteksi Benturan, Perhitungan Kuantitas Pekerjaan, Estimasi Biaya, Pemodelan Struktur dan *Plumbing*.

ABSTRACT

Natasha Ammara Putri, Adhi Purnomo, M.T., Mirara Khanza, M.T. (2025). *“Application of Building Information Modeling for Recalculation of Structural and Plumbing Cost Estimates in the Pusdik Hidros Building Construction Project” Undergraduate Thesis, Jakarta: Study Program of Building Construction Engineering Technology, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta.*

The construction project of the Hydrography and Oceanography Education Center (Pusdik Hidros) involved a four-story reinforced concrete building with a total area of approximately 3,200 m², designed to function as an educational facility with various classrooms and office spaces. During its implementation, several issues were encountered in the construction drawings, particularly mismatches between structural elements and plumbing systems. These discrepancies posed risks of clashes and rework, reflecting limitations in a planning process still heavily reliant on unintegrated two-dimensional documentation. To address these challenges, this study aimed to develop a three-dimensional (3D) integrated model combining structural and plumbing components to improve design accuracy and enhance cost estimation. The research adopted a Research and Development (R&D) approach using the 4D stages: Define, Design, Develop, and Disseminate. Autodesk Revit, a Building Information Modeling (BIM)-based software, was used to create the model, followed by clash detection analysis and automatic quantity take-off (QTO) calculations. The model successfully identifies 187 clash points, all of which are resolved through design revisions. These improvements enable a more accurate and realistic Bill of Quantities (BoQ). Overall, the use of BIM in this study proves effective in minimizing potential rework, accelerating cost estimation, and supporting better cost control from the early stages of planning.

Keywords: *Building Information Modeling, Clash Detection, Quantity Take Off, Cost Estimation, Structural and Plumbing Modeling.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Fokus Penelitian.....	5
1.3. Rumusan Masalah	6
1.4. Tujuan Penelitian.....	6
1.5. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Kerangka Teoritik.....	8
2.1.1. <i>Building Information Modeling</i> (BIM).....	8
2.1.1.1. Dimensi BIM.....	9
2.1.1.2. <i>Level of Development (LoD)</i>	11
2.1.2. <i>Software</i> BIM	12
2.1.3. Elemen yang Dimodelkan pada BIM	14
2.1.3.1. Struktur.....	14
2.1.3.2. Sistem <i>Plumbing</i>	15
2.1.4. <i>Quantity Take Off</i> (QTO) BIM	16
2.1.5. <i>Clash Detection</i>	18
2.1.6. Rencana Anggaran Biaya	19
2.1.7. Model Pengembangan 4D	20
2.1.8. Instrumen Penelitian	21
2.2. Produk yang Dikembangkan	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.2. Metode Pengembangan Produk.....	26
3.3. Bahan dan Peralatan yang digunakan	27
3.3.1. Bahan yang digunakan	27
3.3.2. Alat yang digunakan.....	28
3.4. Rancangan Metode Pengembangan	28
3.4.1. Analisis Kebutuhan	33
3.4.2. Sasaran Produk	33
3.4.3. Rancangan Produk.....	34
3.5. Instrumen	38
3.5.1. Kisi-Kisi Instrumen	38
3.5.2. Instrumen Wawancara	39
3.5.3. Validasi Instrumen	39
3.6. Teknik Pengumpulan Data	40
3.7. Teknik Analisis Data	41
BAB IV HASIL PRODUK	42
4.1. Hasil Pengembangan Produk	42
4.1.1. Rancangan Pemodelan 3D.....	42
4.1.1.1. Rancangan Pemodelan 3D Struktur	43
4.1.1.2. Rancangan Pemodelan 3D <i>Plumbing</i>	69
4.1.2. Rancangan <i>Clash Detection</i>	76
4.1.3. Rancangan Perhitungan Rencana Anggaran Biaya	79
4.1.3.1. Rancangan <i>Quantity Take Off</i>	79
4.1.3.2. Rancangan Anggaran Biaya	85
4.1.4. Rancangan Visualisasi Pemodelan	88
4.1.5. Hasil Rancangan Produk	91
4.1.5.1. Hasil Rancangan Pemodelan 3D Struktur.....	91
4.1.5.2. Hasil Rancangan Pemodelan 3D <i>Plumbing</i>	96
4.1.5.3. Hasil Rancangan <i>Clash Detection</i>	99
4.1.5.4. Hasil Rancangan Anggaran Biaya.....	101
4.1.5.5. Hasil Rancangan Visualisasi	109
4.2. Kelayakan Produk	111
4.2.1. Metode Kelayakan.....	112

4.2.1.1.	Tempat dan Waktu Validasi.....	112
4.2.1.2.	Profil Validator	112
4.2.2.	Hasil Uji Kelayakan	113
4.3.	Pembahasan.....	113
4.3.1.	Hasil Pengembangan Produk.....	114
4.3.1.1.	<i>Modeling</i> Struktur dan <i>Plumbing</i>	114
4.3.1.2.	<i>Clash Detection</i>	116
4.3.1.3.	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	121
4.3.2.	Penyebarluasan Produk	124
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		127
5.1.	Kesimpulan	127
5.2.	Saran.....	128
DAFTAR PUSTAKA		129
LAMPIRAN.....		132
Lampiran 1. Hasil Instrumen Validasi		132
Lampiran 2. Hasil Modeling		134
Lampiran 3. Daftar Riwayat Hidup		136
Lampiran 4. Buku Pedoman Penggunaan Autodesk Viewer		137

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
1. 1	Shopdrawing Struktur Lantai 1	4
1. 2	Jalur pipa pada pelat lantai	4
3. 1	Flowchart Pengembangan Model Kolaboratif	29
3. 2	<i>Flowchart</i> Rancangan Metode Pengembangan	31
3. 3.	Flowchart Pemodelan 3D Struktur	34
3. 4.	Flowchart Pemodelan 3D <i>Plumbing</i>	35
3. 5.	Flowchart Penyusunan RAB	36
3. 6	<i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	37
4. 1	Tampilan saat membuka Autodes Revit	43
4. 2	Membuat <i>New Template</i>	44
4. 3	Area kerja revit	44
4. 4	Pengaturan satuan	44
4. 5	Membuat grid	45
4. 6	Hasil grid	45
4. 7	Hasil level	46
4. 8	Link CAD	46
4. 9	Link gambar kerja	47
4. 10	Tampilan setelah link CAD	47
4. 11	Memasukan family <i>foundation</i>	48
4. 12	Membuat fondasi	48
4. 13	Load family fondasi	48
4. 14	Pemodelan fondasi	49
4. 15	Hasil pemodelan fondasi	49
4. 16	Fitur beam	50
4. 17	Edit properties tie beam	50
4. 18	Pemodelan tie beam	51
4. 19	Hasil pemodelan tie beam	51
4. 20	Fitur membuat kolom	51
4. 21	Edit tipe kolom	52

4. 22	Pemodelan kolom	52
4. 23	Hasil pemodelan kolom	53
4. 24	Fitur membuat balok	53
4. 25	Edit tipe balok	54
4. 26	Pemodelan balok	54
4. 27	Hasil pemodelan balok	54
4. 28	Fitur membuat dinding	55
4. 29	Pemodelan dinding	55
4. 30	Hasil pemodelan dinding	56
4. 31	Fitur membuat pelat lantai	56
4. 32	Edit tipe pelat	56
4. 33	Pemodelan pelat	57
4. 34	Hasil pemodelan pelat	57
4. 35	Fitur membuat tangga	57
4. 36	Edit tipe tangga	58
4. 37	Pemodelan tangga	58
4. 38	Hasil pemodelan tangga	58
4. 39	Tampilan <i>section</i> fondasi	59
4. 40	Fitur <i>rebar</i>	59
4. 41	Pemodelan tulangan fondasi	59
4. 42	Hasil pmodelan tulangan fondasi	60
4. 43	Membuat rebar <i>pile cap</i>	60
4. 44	Pemodelan tualangan <i>pile cap</i>	60
4. 45	Hasil penulangan <i>pile cap</i>	61
4. 46	Isolate elemen kolom	61
4. 47	Tampilan section kolom	61
4. 48	Pemodelan tulangan kolom	62
4. 49	Hasil penulangan kolom	62
4. 50	Duplikasi tulangan kolom	62
4. 51	Isolate elemen balok	63
4. 52	Fitur membuat tulangan	63
4. 53	Pemodelan tulangan	63

4. 54	Hasil Pemodelan tulangan balok	64
4. 55	Membuat tampak potongan dinding	64
4. 56	Pilih elemen dinding	65
4. 57	Pemodelan tulangan dinding	65
4. 58	Hasil pemodelan tulangan dinding struktur	66
4. 59	Area pelat lantai	66
4. 60	Fitur membuat penulangan area	66
4. 61	Pemodelan tulangan	67
4. 62	Hasil pemodelan tulangan pelat lantai	67
4. 63	Area kerja pemodelan tangga	67
4. 64	Edit tipe tulangan	68
4. 65	Pemodelan tulangan tangga	68
4. 66	Hasil pemodelan tangga	68
4. 67	Membuat template <i>plumbing</i>	69
4. 68	Insert link revit	70
4. 69	Tampilan revit	70
4. 70	Copy monitor Revit	70
4. 71	Copy level model stuktur	71
4. 72	Insert link revit arsitektur	71
4. 73	Insert link CAD sistem <i>plumbing</i>	72
4. 74	Menyesuaikan garis AS	72
4. 75	Collaborate Revit	73
4. 76	Copy garis As	73
4. 77	Insert family <i>plumbing</i>	73
4. 78	Insert family kloset	74
4. 79	Fitur <i>plumbing</i> fixture	74
4. 80	Pemodelan kloset	74
4. 81	Pemodelan jet washer	75
4. 82	Tampilan untuk membuat pipa	75
4. 83	Pemodelan pipa	75
4. 84	Tampilan membuka Naviswork Manage	76
4. 85	Open <i>file</i>	77

4. 86	Tampilan Interference check	77
4. 87	Memilih objek yang akan diperiksa	78
4. 88	Tampilan <i>clash detection</i>	78
4. 89	<i>Report</i> hasil <i>clash detection</i>	79
4. 90	Membuka model struktur	80
4. 91	Mengakses menu <i>Schedule</i>	80
4. 92	Tampilan new <i>schedule</i>	81
4. 93	Tampilan parameter data	81
4. 94	Hasil quantity take-off	82
4. 95	Pengolahan data pada excel	82
4. 96	Membuka model <i>plumbing</i>	83
4. 97	Akses menu <i>schedule</i>	83
4. 98	Edit parameter data	84
4. 99	Hasil quantity take-off	84
4. 100	Export <i>reports</i>	85
4. 101	Mengolah data di excel	85
4. 102	Tampilan excel	86
4. 103	Struktur tabel RAB	86
4. 104	AHSP Proyek	87
4. 105	Perhitungan biaya	87
4. 106	Perhitungan total biaya	88
4. 107	Tampilan Autodesk <i>Viewer</i>	89
4. 108	Tampilan setelah login	89
4. 109	Upload <i>file</i> pemodelan	90
4. 110	Tampilan model 3D pada Autodesk <i>Viewer</i>	90
4. 111	Membuat link akses	90
4. 112	Membuat kode QR	91
4. 113	Tampak 3D struktur	92
4. 114	Tampak 3D tulangan struktur bawah	93
4. 115	Tampak 3D tulangan struktur atas	93
4. 116	Tampak depan struktur	94
4. 117	Tampak belakang struktur	94

4. 118	Tampak kanan struktur	95
4. 119	Tampak kiri struktur	95
4. 120	Tampak potongan A	96
4. 121	Tampak potongan B	96
4. 122	Hasil pemodelan sistem air bersih	97
4. 123	Hasil pemodelan sistem air kotor	97
4. 124	Hasil pemodelan sistem <i>vent</i>	98
4. 125	Hasil pemodelan sistem air hujan	98
4. 126	Hasil pemodelan sistem <i>plumbing</i>	99
4. 127	Hasil <i>clash detection</i>	100
4. 128	Hasil <i>clash detection</i> setelah repair	100
4. 129	<i>QR code</i> Pemodelan 3D Struktur	110
4. 130	<i>QR code</i> Pemodelan 3D <i>Plumbing</i>	110
4. 131	Tampilan <i>Viewer</i> Pemodelan 3D	111
4. 132	Revisi Nama Balok	116
4. 133	Hasil <i>Clash</i> Rebar dan <i>Plumbing</i>	117
4. 134	Perbaikan dokumentasi <i>clash</i>	118
4. 135	Total RAB Proyek	124
4. 136	Dokumentasi Penyebaran	125
4. 137	Buku Pedoman Penggunaan Autodesk <i>Viewer</i>	126
6. 1	Tampilan Autodesk <i>Viewer</i> Model 3D Struktur	134
6. 2	Tampilan Autodesk <i>Viewer</i> Model 3D <i>Plumbing</i>	134
6. 3	Tampilan Spreadsheet RAB	135

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Gambar	Halaman
3. 1.	Kisi-kisi Instrumen	38
4. 1	Estimasi Biaya Pekerjaan Tiang Pancang	102
4. 2	Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Atas Lt. 1	103
4. 3	Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Atas Lt. 2 dan 3	104
4. 4	Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Atas Lt.4	105
4. 5	Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Atas Lt.Atap	106
4. 6	Estimasi Biaya Pekerjaan <i>Plumbing</i>	106
4. 7	Estimasi Biaya Pekerjaan <i>Plumbing</i> Lt.1 dan 2	107
4. 8	Estimasi Biaya Pekerjaan <i>Plumbing</i> Lt. 3 dan 4	108
4. 9	Estimasi Biaya Pekerjaan <i>Plumbing</i> Lt. Atap	109
4. 10	Instrumen Pemodelan 3D	115
4. 11	Detail Jumlah <i>Clash</i> antara Struktur dan <i>Plumbing</i>	117
4. 12	Instrumen <i>Clash Detection</i>	118
4. 13	Tabel Repair <i>Clash</i>	119
4. 14	Perubahan Volume Setelah Perbaikan Pemodelan	122
4. 15	Instrumen Rencana Anggaran Biaya (RAB)	123
4. 16	Total Biaya	124
6. 2	Instrumen Modelin 3D	132
6. 3	Instrumen <i>Clash Detection</i>	132
6. 4	Instrumen Rencana Anggaran Biaya (RAB)	133

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Gambar	Halaman
1.	Hasil Instrumen Validasi	132
2.	Hasil Modeling	134
3.	Daftar Riwayat Hidup	136
4.	Buku Pedoman Penggunaan Autodesk Viewer	137

