

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
**IMPLEMENTASI *BUILDING INFORMATION MODELLING* PADA
PEKERJAAN STRUKTUR DAN ARSITEKTUR STUDI KASUS :
BANGUNAN LABORATORIUM PUSAT UNGGULAN TEKNOLOGI
(PUT) PNJ**



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

**ALWAN IZZUDIN RABITSANI
1506520055**

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

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : Implementasi *Building Information Modelling* pada Pekerjaan Struktur dan Arsitektur Studi Kasus: Bangunan Laboratorium Pusat Unggulan Teknologi (PUT) PNJ

Penyusun : Alwan Izzudin

NIM : 1506520055

Tanggal Ujian : 8 Juli 2024

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. Ir. Irika Widiyanti, M.T.
NIP. 196505301991032001

Pembimbing II,



Intan Puspa Wangi, M.T.
NIP. 199305162022032010

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung



Adhi Purnomo, M.T.
NIP. 197609082001121004

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : Implementasi *Building Information Modelling* pada Pekerjaan Struktur dan Arsitektur Studi Kasus: Bangunan Laboratorium Pusat Unggulan Teknologi (PUT) PNJ
Penyusun : Alwan Izzudin
NIM : 1506520055

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. Ir. Irika Widiyanti, M.T.
NIP. 196505301991032001

Pembimbing II,



Intan Puspa Wangi, M.T.
NIP. 199305162022032010

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Sarjana Terapan :

Ketua Penguji,



Lenggogeni, M.T.
NIP. 1973041719999032001

Anggota Penguji I,



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

Anggota Penguji II,



Adhi Purnomo, M.T.
NIP. 197609082001121004

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, 21 Januari 2024



AUMAR PRADI

1506520055



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
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 : Alwan Izzudin Rabitsani
NIM : 1506520055
Fakultas/Prodi : Teknik/Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan gedung
Alamat email : alwanizzudin318@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 :

Implementasi Building Information Modelling pada pekerjaan Struktur dan Arsitektur Studi kasus : Bangunan laboratorium Pusat Unggulan Terpadu PNJ

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, 6 Agustus 2024

Penulis

(Alwan Izzudin)

KATA PENGANTAR

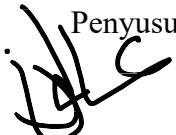
Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Seminar Proposal Skripsi dalam topik Manajemen Konstruksi dengan penerapan *Building Information Modelling* (BIM).

Skripsi ini dibuat dalam rangka untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam Program Studi Sarjana Terapan, Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Berkaitan dengan penyusunan dan penulisan Seminar Proposal dengan topik *Building Information Modelling* dan Manajemen Konstruksi ini, Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bimbingan secara langsung maupun tidak langsung sehingga Laporan Seminar Proposal Skripsi ini dapat terselesaikan, khususnya kepada:

1. Bapak Adhi Purnomo, M.T. selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan (D4) Jurusan Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
2. Ibu Dr.Ir. Irika Widiasanti, M.T. selaku Dosen Pembimbing I Skripsi Manajemen Konstruksi.
3. Ibu Intan Puspa Wangi, M.T. selaku Dosen Pembimbing II Skripsi Manajemen Konstruksi.
4. Bapak dan Ibu Dosen, serta *Staff* Pengajar Jurusan Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
5. Orang tua serta kerabat saya yang telah memberikan dukungan penuh dalam proses penyusunan Skripsi ini.

Demi perbaikan selanjutnya, saran dan kritik yang membangun akan Penulis terima dengan senang hati. Akhirnya, hanya kepada Allah SWT kami serahkan segalanya, dan semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca semuanya, khususnya pada bidang Teknik Sipil di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 6 Agustus 2024

Penyusun

(Alwan Izzudin)

ABSTRAK

Alwan Izzudin, Dr. Ir. Irika Widiyanti, M.T, Intan Puspa Wangi, M.T (2024) **“Implementasi *Building Information Modelling* pada pekerjaan Struktur dan Arsitektur Studi kasus : Bangunan laboratorium Pusat Unggulan Terpadu PNJ”**. Skripsi, Jakarta: Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Perkembangan teknologi digital yang sangat cepat berdampak besar dalam percepatan pembangunan infrastruktur, Salah satu teknologi yang dapat membantu mempercepat pembangunan adalah dengan menggunakan *Building Information Modelling* (BIM). Di Indonesia, Penggunaan BIM masih belum dilakukan secara luas, penerapannya masih terbatas pada proyek-proyek besar yang dikerjakan perusahaan besar, dan salah satunya pada bangunan Laboratorium Pusat Unggulan Teknologi Politeknik Negeri Jakarta yang pada saat perencanaan desain bangunan masih menggunakan sistem konvensional dan belum menerapkan BIM sehingga *software* tidak saling terintegrasi. Tujuan penelitian ini adalah membuat produk yang saling terintegrasi dengan penerapan BIM sebagai upaya untuk membantu pengembangan BIM pada bangunan tersebut. Metode yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah metode 4D (*Define, Design, Development, Disseminate*). Penelitian yang dilakukan menghasilkan produk pemodelan 3D yang sudah saling terintegrasi dengan model 2D beserta dengan visualisasinya secara *real time* sehingga mempermudah dan mempersingkat proses penyelesaian pekerjaan. Selanjutnya yaitu produk perhitungan estimasi biaya pada pekerjaan struktur dan arsitektur dengan penerapan BIM dan menghasilkan estimasi biaya sebesar Rp. 37,034,299,792,51. Validasi juga telah dilakukan oleh validator dan menyebutkan bahwa produk yang dikembangkan layak untuk digunakan sesuai dengan kebutuhan penggunaan.

Kata kunci: Building Information Modelling, Pemodelan 3D, Perhitungan estimasi biaya, Model 4D.

ABSTRACT

Alwan Izzudin, Dr. Ir. Irika Wideasanti, M.T. Intan Puspa Wangi , M.T (2024). **"Implementation of Building Information Modelling in Structural and Architectural Works: A Case Study of the PUT Laboratory Building at PNJ."** Undergraduate Thesis, Jakarta: Construction Building Engineering Technology Study Program, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta.

The very rapid development of digital technology has had a big impact on accelerating infrastructure development. One technology that can help speed up development is using Building Information Modeling (BIM). In Indonesia, the use of BIM is still not widespread, its application is still limited to large projects carried out by large companies, and one of them is the building of the Jakarta State Polytechnic Technology Center of Excellence Laboratory, which at the time of building design planning still used conventional systems and had not yet implemented BIM. so the software is not integrated with each other. The aim of this research is to create products that are integrated with the application of BIM as an effort to help develop BIM in these buildings. The method used in this research process is the 4D method (Define, Design, Development, Disseminate). The research carried out produces 3D modeling products that are integrated with 2D models along with visualization in real time, thereby simplifying and shortening the work completion process. Next, there is a product for calculating cost estimates for structural and architectural work using BIM and producing a cost estimate of Rp. 37,034,299,792.51. Validation has also been carried out by validators and states that the product developed is suitable for use according to usage requirements.

Keywords: Building Information Modelling, 3D Modeling, Cost Estimation, 4D Model.

DAFTAR ISI

SKRIPSI SARJANA TERAPAN	i
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Fokus Penelitian	3
1.3 Perumusan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kerangka Teoritik.....	5
2.1.1 <i>Building Information Modelling (BIM)</i>	5
2.1.2 Estimasi Biaya	20
2.1.3 Model Pengembangan 4D.....	23
2.1.4 Instrumen Penelitian	25
2.2 Produk yang dikembangkan.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
3.2 Metode Pengembangan Produk.....	29
3.3 Bahan dan atau Peralatan yang digunakan.....	30
3.3.1 Bahan yang digunakan.....	30
3.3.2 Alat yang digunakan	32

3.4 Rancangan Metode Pengembangan	32
3.4.1 Analisis Kebutuhan.....	36
3.4.2 Sasaran Produk	36
3.4.3 Rancangan Produk	37
3.5 Instrumen.....	42
3.5.1 Kisi-Kisi Instrumen.....	42
3.5.2 Instrumen Wawancara.....	43
3.5.3 Validasi Instrumen	44
3.6 Teknik Pengumpulan Data	44
3.7 Teknik Analisis Data	44
BAB IV HASIL PRODUK.....	45
4.1 Hasil Pengembangan Produk	45
4.1.1 Rancangan Pemodelan 3D.....	45
4.1.2 Rancangan <i>Clash Detection</i>	90
4.1.3 Rancangan Perhitungan Estimasi Biaya	95
4.1.4 Rancangan Visualisasi Pemodelan.....	105
4.1.5 Hasil Rancangan Produk.....	109
4.2 Kelayakan Produk	138
4.2.1 Metode Kelayakan	138
4.2.2 Hasil Uji Kelayakan.....	140
4.3 Pembahasan	141
4.3.1 Evaluasi Produk	142
4.3.2 Hasil Evaluasi Produk.....	143
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	147
5.1 Kesimpulan.....	147
5.2 Saran.....	148
DAFTAR PUSTAKA.....	149
LAMPIRAN.....	152
Lampiran 1. Instrumen	152
Lampiran 1.1 Instrumen penelitian	152
Lampiran 1.2 Hasil uji kelayakan.....	159
Lampiran 2. Produk Final.....	164

Lampiran 2.1 Perbaikan produk	164
Lampiran 2.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan	170
Lampiran 3. Buku Pedoman Penggunaan	181
Lampiran 4. Daftar Riwayat Hidup	196



DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2. 1	Contoh perhitungan AHSP	22
3. 1	Kisi-kisi instrumen	42
4. 1	Estimasi biaya pekerjaan fondasi	125
4. 2	Estimasi biaya pekerjaan struktur bawah	125
4. 3	Estimasi biaya pekerjaan struktur atas	126
4. 4	Estimasi biaya pekerjaan arsitektur	132
4. 5	Estimasi biaya pekerjaan facade	134
4. 6	Estimasi biaya pekerjaan power house	135
4. 7	Evaluasi produk	142
4. 8	Hasil evaluasi produk	144



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2. 1	Ilustrasi hubungan stakeholder secara konvensional dengan penerapan BIM	7
2. 2	Dimensi pada dimensi	9
2. 3	Lod BIM	14
2. 4	Contoh WBS	21
2. 5	Tahapan Model Pengembangan 4D	24
2. 6	Jenis Wawancara	26
3. 1	Flowchart Penelitian	33
3. 2	Flowchart Pemodelan Struktur	37
3. 3	Flowchart Pemodelan Arsitektur	39
3. 4	Flowchart estimasi biaya	40
4. 1	Open Autodesk revit	46
4. 2	Membuat new template	46
4. 3	Lembar kerja revit	47
4. 4	Mengatur satuan	47
4. 5	Membuat grid/garis as	48
4. 6	Hasil grid vertical dan horizontal	48
4. 7	Mengatur elevasi lantai	48
4. 8	Elevasi lantai yang sudah disesuaikan	49
4. 9	Import pdf formats	49
4. 10	Memilih lembar pdf	50
4. 11	Menyesuaikan pdf	50
4. 12	Template structural foundation	51
4. 13	Draw tiang pancang	51
4. 14	Famliy Fondasi	52
4. 15	Load family fondasi	52
4. 16	Meletakkan family fondasi	52
4. 17	Hasil pemodelan fondasi type PC-1	53
4. 18	Edit type kolom	53
4. 19	Membuat type kolom	54

4. 20	Mengatur dimensi kolom	54
4. 21	Menempatkan kolom	54
4. 22	Hasil pemodelan kolom lantai 1	55
4. 23	Membuat balok	55
4. 24	Edit type balok	56
4. 25	Mengatur dimensi balok	56
4. 26	Meletakkan balok	56
4. 27	Hasil pemodelan balok lantai 2	57
4. 28	Membuat pelat lantai	57
4. 29	Mengatur ketebalan pelat	58
4. 30	Sketch pelat lantai	58
4. 31	Hasil pemodelan pelat lantai 1&mezannine	58
4. 32	Membuat tangga	59
4. 33	Edit type tangga	59
4. 34	Mengatur type tangga	60
4. 35	Mengsketch tangga	60
4. 36	Hasil pemodelan tangga lantai 1	60
4. 37	Structural plans	61
4. 38	Model 2D denah fondasi	61
4. 39	Model 2D tampak depan	62
4. 40	Section fondasi	62
4. 41	Rebar tiang pancang	63
4. 42	Sketch rebar	63
4. 43	Copy paste rebar tiang pancang	64
4. 44	Skecth rebar pile cap	64
4. 45	Rebar fondasi type PC-1	64
4. 46	Section kolom	65
4. 47	Membuat rebar kolom	65
4. 48	Mengatur jarak rebar kolom	66
4. 49	Tulangan kolom type K1	66
4. 50	Section balok	67
4. 51	Rebar shapes balok	67

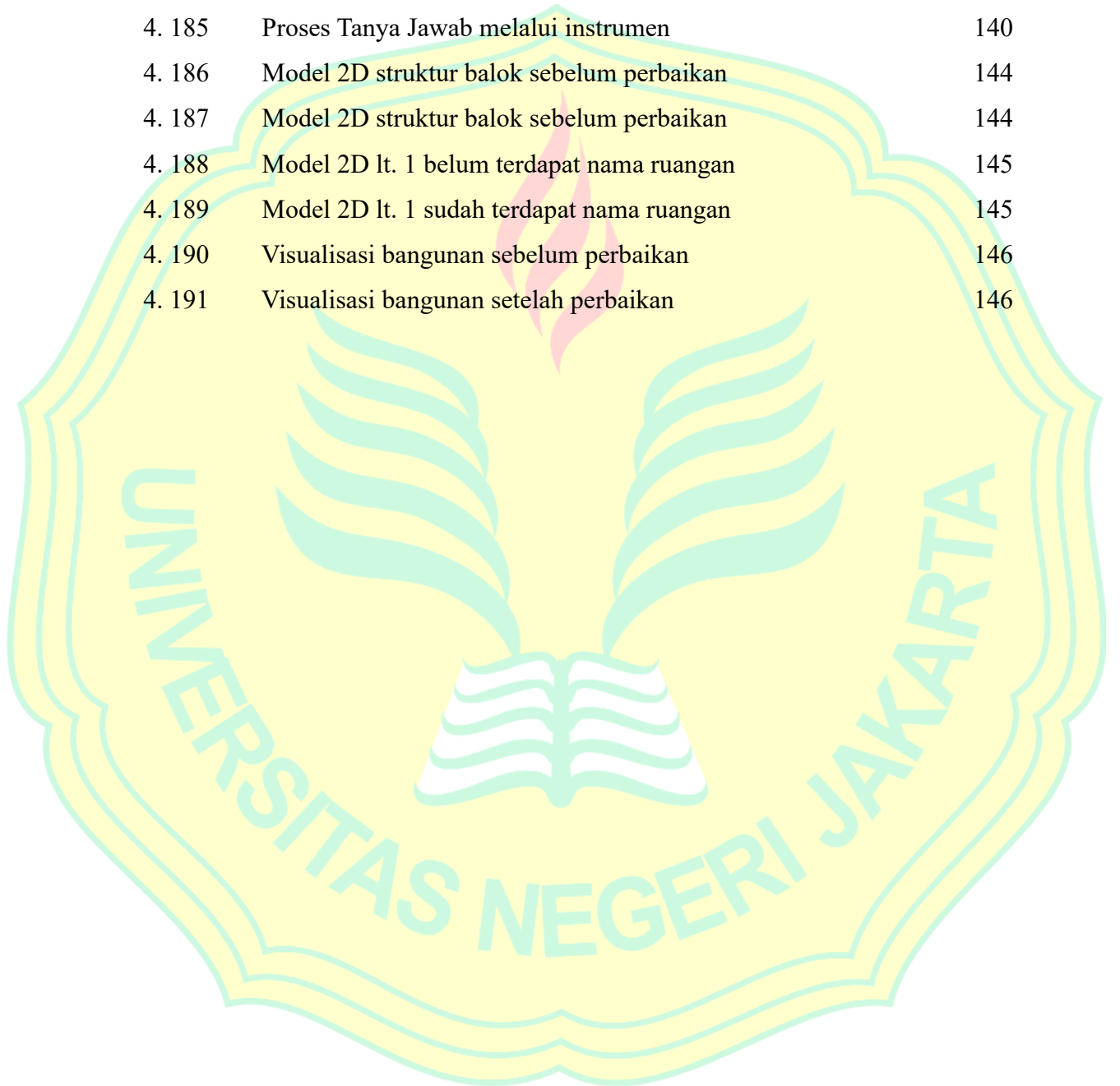
4. 52	Rebar shapes balok	68
4. 53	Tulangan balok type B1	68
4. 54	Rebar area pelat lantai	69
4. 55	Sketch rebar pelat lantai	69
4. 56	Penulangan pelat lantai 3	70
4. 57	Section tangga	70
4. 58	Shapes rebar tangga	71
4. 59	Sketch tulangan tangga	71
4. 60	Penulangan tangga lantai 1	72
4. 61	Open Autodesk revit	73
4. 62	Open models revit	73
4. 63	Lembar kerja file struktur	74
4. 64	Import as build arsitektur	74
4. 65	Wall architectural	75
4. 66	Edit type dinding	75
4. 67	Material dinding	76
4. 68	Mengatur elevasi dinding	76
4. 69	Sketch dinding	76
4. 70	Hasil pemodelan dinding lantai 1	77
4. 71	Membuat kolom praktis	77
4. 72	Edit type kolom praktis	78
4. 73	Meletakkan kolom praktis	78
4. 74	Pemodelan kolom praktis	78
4. 75	Membuat lantai keramik	79
4. 76	Edit type keramik	79
4. 77	Mengatur ketebalan keramik	80
4. 78	Mengatur material keramik	80
4. 79	Mengatur pola keramik	81
4. 80	Sketch keramik	81
4. 81	Hasil pemodelan keramik area lobby	82
4. 82	Membuat pintu dan jendela	82
4. 83	Edit type pintu / jendela	83

4. 84	Memasukkan pintu / jendela	83
4. 85	Hasil pemodelan pintu dan jendela lantai 1	83
4. 86	Membuat Plafond	84
4. 87	Edit type plafond	84
4. 88	Material plafond	85
4. 89	Sketch plafond	85
4. 90	Hasil pemodelan plafond lantai 2	85
4. 91	Membuat material cat	86
4. 92	New material cat	86
4. 93	Mengubah <i>material</i> cat dinding	87
4. 94	Contoh mengubah <i>material</i>	87
4. 95	Membuat <i>railing</i>	88
4. 96	<i>Edit type railing</i>	88
4. 97	<i>Sketch railing</i>	88
4. 98	Hasil pemodelan <i>railing ramp</i>	89
4. 99	Floor plans	89
4. 100	Model 2D denah dinding	90
4. 101	Model 2D potongan	90
4. 102	Open Autodesk revit	91
4. 103	Open models revit	91
4. 104	Clash detection revit	92
4. 105	Clash str vs ars	92
4. 106	Interference report	92
4. 107	Memperbaiki elemen yang bertabrakan	93
4. 108	Elemen sudah tidak ada yang bertabrakan	93
4. 109	Report clash naviswork	94
4. 110	Clash dinding dengan pipa	94
4. 111	Lembar kerja revit struktur	95
4. 112	Mengelurakan quantitiy struktur	96
4. 113	Memilih category elemen struktur	96
4. 114	Informasi elemen struktur	97
4. 115	Schedule/volume elemen struktur	97

4. 116	Volume diolah didalam excel	98
4. 117	Contoh integrasi QTO elemen kolom	98
4. 118	Redesign kolom	98
4. 119	Update QTO kolom	99
4. 120	Lembar kerja revit arsitektur	99
4. 121	Mengelurakan quantitiy arsitektur	100
4. 122	Memilih category elemen arsitektur	100
4. 123	<i>Informasi elemen arsitektur</i>	101
4. 124	Schedule/volume elemen arsitektur	101
4. 125	Tampilan permen PUPR tahun 2022	101
4. 126	Format ASHP didalam <i>excel</i>	102
4. 127	Memasukkan informasi AHSP	102
4. 128	Memasukkan rumus perhitungan AHSP	103
4. 129	Lembar kosong <i>excel</i>	103
4. 130	Format estimasi biaya	104
4. 131	Memasukkan informasi sesuai format estimasi biaya	104
4. 132	<i>Calculate total</i> estimasi biaya	105
4. 133	Web autodesk viewer	105
4. 134	<i>Design views autodesk viewer</i>	106
4. 135	<i>Upload file</i> pemodelan	106
4. 136	<i>File</i> sudah didalam <i>design views</i>	106
4. 137	Visualisasi pemodelan 3D	107
4. 138	<i>Link</i> pemodelan 3D	107
4. 139	<i>Qr code generator</i>	108
4. 140	Hasil pemodelan fondasi 2D	109
4. 141	Hasil pemodelan tiang pancang 3D	110
4. 142	Hasil pemodelan pile cap 3D	110
4. 143	Hasil pemodelan <i>tie beam</i> 2D	110
4. 144	Hasil pemodelan <i>tie beam</i> 3D	111
4. 145	Hasil pemodelan kolom 2D	111
4. 146	Hasil pemodelan kolom 3D	111
4. 147	Hasil pemodelan balok 2D	112

4. 148	Hasil pemodelan balok 3D	112
4. 149	Hasil pemodelan Pelat 2D	112
4. 150	Hasil pemodelan pelat 3D	113
4. 151	Hasil pemodelan tangga 2D	113
4. 152	Hasil pemodelan tangga 3D	113
4. 153	Hasil pemodelan 3D struktur	114
4. 154	Hasil pemodelan tulangan struktur bawah	114
4. 155	Hasil pemodelan tulangan struktur atas	115
4. 156	Tampak depan struktur	115
4. 157	Tampak kanan struktur	115
4. 158	Tampak belakang struktur	116
4. 159	Tampak kiri struktur	116
4. 160	Potongan A struktur	117
4. 161	Potongan B struktur	117
4. 162	Hasil pemodelan 2D lt.1	117
4. 163	Hasil pemodelan 3D lt.1	118
4. 164	Hasil pemodelan 2D lt. mezzanine	118
4. 165	Hasil pemodelan 3D lt.mezzanine	118
4. 166	Hasil pemodelan 2D lt. 2	119
4. 167	Hasil pemodelan 3D lt. 2	119
4. 168	Hasil pemodelan 2D lt. 3	120
4. 169	Hasil pemodelan 3D lt. 3	120
4. 170	Hasil pemodelan 2D lt. 4	120
4. 171	Hasil pemodelan 3D lt. 4	121
4. 172	Hasil pemodelan 2D lt. atap	121
4. 173	Hasil pemodelan 3D lt. Atap	121
4. 174	Hasil pemodelan arsitektur bangunan	122
4. 175	Hasil tampak depan arsitektur	122
4. 176	Hasil tampak kanan arsitektur	123
4. 177	Hasil tampak belakang arsitektur	123
4. 178	Hasil tampak kiri arsitektur	123
4. 179	Hasil potongan A arsitektur	124

4. 180	Hasil potongan A arsitektur	124
4. 181	<i>Barcode</i> pemodelan 3D	136
4. 182	Tampilan exterior bangunan	137
4. 183	Tampilan Interior bangunan	137
4. 184	Proses Presentasi Produk	140
4. 185	Proses Tanya Jawab melalui instrumen	140
4. 186	Model 2D struktur balok sebelum perbaikan	144
4. 187	Model 2D struktur balok sebelum perbaikan	144
4. 188	Model 2D lt. 1 belum terdapat nama ruangan	145
4. 189	Model 2D lt. 1 sudah terdapat nama ruangan	145
4. 190	Visualisasi bangunan sebelum perbaikan	146
4. 191	Visualisasi bangunan setelah perbaikan	146



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1.	Instrumen	152
2.	Produk Final	164
3.	Buku Pedoman Penggunaan	181

