

SKRIPSI SARJANA TERAPAN

**PEMODELAN DAN PERHITUNGAN ULANG RENCANA ANGGARAN
BIAYA STRUKTUR DENGAN SOFTWARE BERBASIS
BUILDING INFORMATION MODELLING
(STUDI KASUS GEDUNG BUSINESS CENTER PROYEK RESEARCH &
TECHNOLOGY CENTER TERINTEGRASI PERTAMINA)**



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*

ESA ARYO KUNCORO

1506520043

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

HALAMAN PENGESAHAN I
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : Pemodelan Dan Perhitungan Ulang Rencana Anggaran Biaya
Struktur Dengan *Software* Berbasis *Building Information Modelling*
(Studi Kasus Gedung Bisnis Center Proyek Research & Technology
Center Terintegrasi Pertamina)

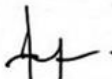
Penyusun : Esa Aryo Kuncoro

NIM : 1506520043


Tanggal Ujian : 10 Juli 2024

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Lenggogeni, M.T.
NIP. 197341719990320001

Pembimbing II,


Rezi Berliana Yasinta, M.T.
NIP. 199608302022032013

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung


Adhi Purnomo, M.T.
NIP. 197609082001121004

HALAMAN PENGESAHAN II
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : **Modelan dan Perhitungan Ulang Rencana Anggaran Biaya Struktur dengan Software Berbasis *Building Information Modelling* (Studi Kasus Gedung Business Center Proyek Research & Technology Center Terintegrasi Pertamina)**

Penyusun : **Esa Aryo Kuncoro**

NIM : **1506520043**

Disetujui oleh:


Pembimbing I. Pembimbing II.


Lenggogeni, M.T.
NIP. 197304171999032001


Rezi Berliana Yasinta, M.T.
NIP. 199608302022032013

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Sarjana Terapan:

Ketua Penguji. Anggota Penguji I. Anggota Penguji II.


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


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


Adhi Purnomo, M.T.
NIP. 197609082001121004

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


Adhi Purnomo, M.T.
NIP. 197609082001121004

**HALAMAN PERNYATAAN
LEMBAR PERNYATAAN**

**HALAMAN PERNYATAAN
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, 30 Maret 2024

Yang membuat



Esa Aryo Kuncoro
No. Reg. 1506520043

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS



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 : Esa Aryo Kuncoro
NIM : 1506520043
Fakultas/Prodi : Teknik/Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan gedung
Alamat email : esaaryo88@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 :

Permodelan Dan Perhitungan Ulang Rencana Anggaran Biaya Struktur Dengan Software Berbasis Building Information Modeling (Studi Kasus Gedung Business Center Proyek Research And Technology Center Terintegrasi Pertamina)

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


(Esa Aryo Kuncoro)

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur kami panjatkan kehadirat tuhan yang Maha Esa, karena dengan rahmat, karunia dan kehendak-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **”Pemodelan Dan Perhitungan Ulang Rencana Anggaran Biaya Struktur Dengan Software Berbasis *Building Information Modelling* (Studi Kasus Gedung Business Center Proyek *Research & Technology Center Terintegrasi Pertamina*)”** dengan baik dan maksimal. Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan sarjana terapan jurusan teknologi rekayasa konstruksi bangunan gedung universitas negeri jakarta.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih sebesar – besarnya kepada pihak – pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Kedua orang tua saya tercinta yang telah memberikan dukungan dan doa agar saya dapat menyelesaikan studi saya.
2. Bapak Adhi Purnomo,S.T.,M.T. selaku ketua prodi sarjana terapan teknologi rekayasa konstruksi bangunan gedung
3. Ibu lenggogeni,M.T. dan Ibu Rezi Berliana Yasinta,M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan dan evaluasi
4. Bapak Henriyanto, bapak Reza Yaren dan mba Ike selaku project manager dan staff engineering proyek *Research Technology Center Terintegrasi (RTCT) Pertamina* yang telah memberikan izin untuk melakukan magang dan penelitian di proyek tersebut.
5. Teman – teman kelompok magang saya yang telah memberikan dukungan sistem dan berjuan bersama dalam bentuk magang dan penelitian.

Akhir kata, penulis berharap dari penelitian yang dituangkan kedalam skripsi ini dapat memberikan referensi yang berguna untuk kemajuan proyek dan konstruksi di indonesia dan tentunya terdapat beberapa hal yang harus ditambah kembali dalam skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi kami.

Jakarta, 30 Maret 2024

penulis

ABSTRAK

Esa Aryo Kuncoro, Lenggogeni, Rezi Berliana Yasinta (2024). **”Pemodelan Dan Perhitungan Ulang Rencana Anggaran Biaya Struktur dengan Software Berbasis *Building Information Modeling* (Pada Studi Kasus Gedung Business Center Proyek *Research & Technology Terintegrasi Pertamina*)”** Skripsi. Jakarta: Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Bangunan Gedung, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Perkembangan teknologi pada dunia konstruksi khususnya di negara Indonesia dapat diterapkan dengan penuh tantangan. Teknologi yang sedang diminati saat ini adalah *Building Information Modelling* (BIM) dengan adanya kebijakan pemerintah yang mengatur dalam penerapan BIM. Penerapan BIM dilakukan karena pada proyek terjadi perubahan desain yang sering dan juga diperlukan perhitungan volume yang lebih detail dan akurat. Pada proyek *Research Technology Center Terintegrasi (RTCT) Pertamina* khususnya pembangunan gedung *Business Center* penerapan BIM yang digunakan untuk visualisasi desain gedung saja. Maka penelitian ini bertujuan untuk membuat pemodelan dan perencanaan ulang rencana anggaran biaya struktur gedung dengan menggunakan *autodesk revit*. Penggunaan *autodesk revit* dapat mempermudah dalam perubahan desain yang terjadi dan juga perhitungan volume secara *realtime*. Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan metode RnD jenis model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Bentuk dari analisis data yang digunakan adalah deskriptif statistik dengan menerapkan model Miles Huberman. Pengambilan data dilakukan dengan mendokumentasikan data dari gambar rencana (DED) dan juga daftar pekerjaan struktur, kemudian juga melakukan diskusi dengan staff *engineer* pada proyek. Pemodelan 3D modeling struktur digunakan dalam perhitungan volume untuk perhitungan RAB struktur yang didapatkan hasil dari biaya pekerjaan struktur adalah Rp.10.433.416.482,-.

Kata Kunci: 3D Modelling Struktur, Rencana Anggaran Biaya Struktur, BIM

ABSTRACT

Esa Aryo Kuncoro, Lenggogeni, Rezi Berliana Yasinta (2024). *"Modeling and Recalculating Structure Cost Budget Plans with Building Information Modeling Based Software (In the Case Study of the Pertamina Integrated Research & Technology Project Business Center Building)" Thesis. Jakarta: Bachelor of Applied Building Engineering Technology Study Program, Faculty of Engineering, Jakarta State University.* Technological developments in the world of construction, especially in Indonesia, can be implemented with challenges. The technology that is currently in demand is Building Information Modeling (BIM) with the existence of government policies that regulate the implementation of BIM. The application of BIM was carried out because in the project there were frequent design changes and more detailed and accurate volume calculations were also required. In the Pertamina Integrated Research Technology Center (RTCT) project, especially the construction of the Business Center building, BIM was applied only for visualization of the building design. So this research aims to model and re-plan the building structure cost budget plan using Autodesk Revit. Using Autodesk Revit can make it easier to make design changes and also calculate volumes in real time. The research method used is the RnD method, 4D model type (Define, Design, Develop and Disseminate). The form of data analysis used is descriptive statistics by applying the Miles Huberman model. Data collection was carried out by documenting data from the plan drawing (DED) and also the structural work list, then also holding discussions with the engineer staff on the project. 3D structural modeling is used in volume calculations for calculating the RAB of the structure. The results obtained from the cost of the structural work are Rp. 10,433,416,482,-.

Keywords: 3D Modeling Structure, Structure Cost Budget Plan, BIM

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN I	i
HALAMAN PENGESAHAN II	ii
HALAMAN PERNYATAAN LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Fokus Penelitian.....	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Kerangka Teoritik.....	6
2.1.1 Kondisi Proyek Tempat Magang.....	6
2.1.2 Building Information Modelling (BIM).....	7
2.1.3 Pemodelan Struktur Bangunan Gedung <i>Autodesk Revit</i>	12
2.1.4 Manajemen Konstruksi	14
2.1.5 Pembahasan Metode Penelitian.....	21
2.2 Produk yang Dikembangkan	27
2.2.1 Produk Modelling Struktur Dengan <i>Autodesk Revit 2024</i>	27
2.2.2 Produk RAB Struktur dengan <i>Autodesk Revit</i>	31
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Tempat, dan waktu penelitian.....	32
3.1.1 Tempat Pelaksanaan Penelitian	32
3.1.2 Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	32

3.2 Metode Pengembangan Produk.....	33
3.3 Bahan dan/atau Peralatan yang Digunakan.....	37
3.3.1 Bahan Yang digunakan.....	37
3.3.2 Peralatan yang digunakan	38
3.4 Rancangan Metode Pengembangan	39
3.4.1 Analisis Kebutuhan	39
3.4.2 Sasaran Produk.....	40
3.4.3 Rancangan Produk	41
3.5 Instrumen	45
3.5.1 Kisi – Kisi Instrumen	45
3.5.2 Validasi Instrumen.....	47
3.6 Teknik Pengumpulan data	48
3.7 Teknik Analisis Data	50
3.7.2 Tahapan Metode Penelitian	52
BAB IV HASIL DESAIN/RANCANG BANGUN (PROTOTYPE)/ PRODUK (ALAT/DOKUMEN/SUBJEK)	54
4.1 Hasil Pengembangan Desain/Prototype/Produk	54
4.1.1 Define	54
4.1.2 Design	60
4.2 Kelayakan Produk	120
4.2.1 Validasi Produk	121
4.3 Pembahasan Produk	125
4.3.1 Pemodelan 3D Struktur	125
4.3.2 Perhitungan volume RAB Struktur	131
4.3.3 Hasil Final Produk	137
4.3.4 Produk 3D Modeling Struktur.....	137
4.3.5 Produk RAB Struktur.....	138
4.3.6 Dessiminate (Penyebarluasan)	141
BAB V Kesimpulan Dan Saran.....	143
5.1 Kesimpulan	143
5.2 Saran.....	143
DAFTAR PUSTAKA.....	i
DAFTAR LAMPIRAN	iv
LAMPIRAN 1 INSTRUMEN PENELITIAN	iv

LAMPIRAN 2 PRODUK FINAL	x
LAMPIRAN 3 BUKU PEDOMAN PENGGUNA.....	xviii

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2. 1	Perbedaan Produk dari penelitian sebelumnya.....	28
Tabel 3. 1	Kisi – Kisi Instrumen	45
Tabel 4. 1	daftar tipe pondasi	56
Tabel 4. 2	Hasil Validasi Produk 3D <i>Modeling</i> struktur	123
Tabel 4. 3	Hasil Validasi Produk RAB Struktur.....	124
Tabel 4. 4	Tabel Revisi	125
Tabel 4. 5	Informasi jenis pelat lantai	129
Tabel 4. 6	Hasil rekapitulasi QTO pelat lantai	130
Tabel 4. 7	Tabel Rekapitulasi Hasil QTO Pelat lantai.....	131
Tabel 4. 8	Tabel Rekapitulasi Analisis <i>Clash Detaction</i>	132
Tabel 4. 9	Tabel Laporan <i>Clash detaction</i> bidang struktur dan arsitektur	136
Tabel 4. 10	Tabel Laporan <i>Clash Detaction</i> Bidang Struktur Arsitektur Dan MEP	136
Tabel 4. 11	Tabel Rekapitulasi RAB Struktur Gedung Business Center	139

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Gambar 2. 1	Kondisi Proyek.....	7
Gambar 2. 2	Skema Harga Satuan Pekerjaan.....	18
Gambar 3. 1	Langkah – Langkah Penerapan Model 4D.....	37
Gambar 3. 2	(a).Logo AutoCAD 2023, (b) Logo Autodesk Revit 2024, (c) Logo Autodesk Rendering Beta 360, (d) Logo Microsoft Excel 365.....	39
Gambar 3. 3	Gambar Langkah – Langkah Pembuatan 3D Modelling struktur	42
Gambar 3. 4	Flowchart Pembuaran Rencana Anggaran Biaya Struktur	44
Gambar 3. 5	Flowchart Metode Penelitian	53
Gambar 4. 1	Denah site plan	55
Gambar 4. 2	Denah Pondasi.....	56
Gambar 4. 3	Denah Balok.....	57
Gambar 4. 4	Denah kolom	58
Gambar 4. 5	gambar daftar pekerjaan	59
Gambar 4. 6	harga satuan pekerjaan	59
Gambar 4. 7	Tampilan membuka <i>Revit</i>	61
Gambar 4. 8	Tampilan Project Default Matric	61
Gambar 4. 9	<i>Worksheet Revit</i>	62
Gambar 4. 10	Mengatur satuan units	62
Gambar 4. 11	Titik BM (X,Y,Z).....	63
Gambar 4. 12	Memasukkan Titik Koordinat Pada Survey Point.....	63
Gambar 4. 13	Memasukkan Titik Koordinat Pada Base Point	64
Gambar 4. 14	Membuat Grid	65
Gambar 4. 15	Mengatur <i>Grid</i> Vertikal dan Horizontal	65
Gambar 4. 16	Membuat <i>Grid</i> sesuai gambar kerja	66
Gambar 4. 17	Mengatur Elevasi Level tiap lantai.....	66
Gambar 4. 18	<i>Family Metric Structural Foundation</i>	67
Gambar 4. 19	Membuat Ukuran Pondasi dan pilecap.....	67
Gambar 4. 20	Garis Extrusion <i>spun pile</i> dan Pilecap.....	68
Gambar 4. 21	Pemodelan 3D <i>spun pile</i> dan <i>Pile Cap</i>	68
Gambar 4. 22	Memasukkan <i>Load Family</i> Pondasi	69
Gambar 4. 23	Menempatkan Pondasi dan <i>Pile Cap</i> sesuai AS.....	69
Gambar 4. 24	Pemodelan 3D pembuatan pondasi <i>spun pile</i> dan pilecap	70
Gambar 4. 25	<i>Structure Floor</i>	70
Gambar 4. 26	Menentukan Tipe Plat	71
Gambar 4. 27	Mengatur Ketebalan Plat	71
Gambar 4. 28	Menempatkan Plat Lantai sesuai gambar kerja.....	72
Gambar 4. 29	Pemodelan 3D Pelat Lantai	72
Gambar 4. 30	<i>Family Metric Structural Column</i>	73
Gambar 4. 31	Lembar Kerja <i>Family</i> Kolom	73
Gambar 4. 32	Garis Extrusion Pembuatan Kolom.....	74

Gambar 4. 33 Menentukan Ketinggian Kolom	74
Gambar 4. 34 Pemodelan 3D Kolom	75
Gambar 4. 35 Memasukkan <i>Load Family</i> Kolom.....	75
Gambar 4. 36 Peletakkan Kolom pada Garis AS	76
Gambar 4. 37 Pemodelan 3D Kolom	76
Gambar 4. 38 <i>Metric Structural Beam and Braces</i>	77
Gambar 4. 39 Lembar Kerja Pada <i>Template Family</i> Balok	77
Gambar 4. 40 Menentukan Ukuran Balok	78
Gambar 4. 41 Membuat Balok dengan Garis <i>Extrusion</i>	78
Gambar 4. 42 Menentukan Tinggi dari Balok.....	79
Gambar 4. 43 Memasukkan <i>Load Family</i> Balok	79
Gambar 4. 44 Meletakkan Balok Sesuai dengan garis ASnya	80
Gambar 4. 45 Pemodelan 3D Balok.....	80
Gambar 4. 46 Pemilihan <i>Structure Wall</i>	81
Gambar 4. 47 Menentukan Bnetuk dan Ukuran <i>Shearwall</i>	81
Gambar 4. 48 Untuk Mengatur Ketebalan <i>Shear Wall</i>	82
Gambar 4. 49 Meletakkan <i>Shear wall</i> Sesuai gambar Kerja	82
Gambar 4. 50 Pemodelan 3D <i>Shear wall</i>	83
Gambar 4. 51 <i>ToolBar Architecture Stair</i>	83
Gambar 4. 52 Mengatur Struktur Tangga dengan <i>Edit Type</i>	84
Gambar 4. 53 Mengatur Ketinggian Tangga	84
Gambar 4. 54 Peletakkan Tangga Sesuai dengan Gambar Kerja	85
Gambar 4. 55 Pemodelan 3D Tangga.....	85
Gambar 4. 56 <i>Isolate Elemants</i> Pondasi dan <i>Pile Cap</i>	86
Gambar 4. 57 Tampilan <i>Isolated</i> Pondasi dan <i>Pile Cap</i>	86
Gambar 4. 58 Memasukkan <i>Family Rebar</i>	87
Gambar 4. 59 Membuat garis <i>Section</i>	87
Gambar 4. 60 Memilih rebar untuk pondasi	88
Gambar 4. 61 Tulangan Spiral Pondasi.....	88
Gambar 4. 62 Edit type Diameter tulangan Spiral	89
Gambar 4. 63 Tulangan Utama Pondasi <i>Spun Pile</i>	89
Gambar 4. 64 Edit type Diameter Tulangan Utama.....	90
Gambar 4. 65 Pemodelan 3D Pembesian Pondasi <i>Spun Pile</i>	90
Gambar 4. 66 <i>Tab Section</i> dan <i>Rebar Shape</i>	91
Gambar 4. 67 Penempatan Tulangan Bawah <i>Pile Cap</i>	91
Gambar 4. 68 Penempatan Tulangan Atas <i>Pile Cap</i>	92
Gambar 4. 69 Tulangan Memanjang <i>Pile Cap</i>	92
Gambar 4. 70 Mengatur jarak antar Tulangan	93
Gambar 4. 71 Edit type Diameter Tulangan <i>Pile Cap</i>	93
Gambar 4. 72 Pemodelan 3D Pembesian <i>Pile Cap</i>	94
Gambar 4. 73 <i>Isolate elements</i> Kolom.....	94
Gambar 4. 74 Membuat garis <i>Section</i> Kolom.....	95
Gambar 4. 75 Penulangan Kolom menggunakan <i>Rebar</i>	95
Gambar 4. 76 Pemodelan Tulangan Senggang pada Kolom.....	96
Gambar 4. 77 Penempatan Tulangan Senggang Kolom	96

Gambar 4. 78 Edit type Diameter tulangan kolom	97
Gambar 4. 79 Pemodelan Tulangan Utama pada Kolom.....	97
Gambar 4. 80 Penempatan Tulangan Utama Kolom.....	98
Gambar 4. 81 Pemodelan 3D Pembesian kolom.....	98
Gambar 4. 82 <i>Isolate element</i> Balok.....	99
Gambar 4. 83 Membuat Garis Section pada Balok.....	99
Gambar 4. 84 Penulangan Balok menggunakan Rebar.....	100
Gambar 4. 85 Pemodelan Tulangan Sengkang pada Balok	100
Gambar 4. 86 Penempatan Tulangan Sengkang Balok	101
Gambar 4. 87 Edit type Diameter Tulangan Balok.....	101
Gambar 4. 88 Pemodelan Tulangan Utama pada Balok	102
Gambar 4. 89 Penempatan Tulangan Utama Balok	102
Gambar 4. 90 Pemodelan 3D Pembesian Balok	102
Gambar 4. 91 <i>Isolate Element</i> Pelat lantai.....	103
Gambar 4. 92 Penulangan Pelat menggunakan menubar Area	104
Gambar 4. 93 Edit type diamter tulangan pelat lantai.....	104
Gambar 4. 94 <i>Boundery Line</i> Plat Lantai.....	105
Gambar 4. 95 Centang Hijau untuk <i>finishing</i> pembesian Plat	105
Gambar 4. 96 Pemodelan 3D Pembesian Pelat lantai.....	105
Gambar 4. 97 Membuat Garis <i>Section</i> Tangga	106
Gambar 4. 98 Tab garis <i>section</i> Tangga	106
Gambar 4. 99 Penulangan Tangga menggunakan Rebar.....	107
Gambar 4. 100 Pemodelan Tulangan memanjang pada Tangga	107
Gambar 4. 101 Pembentukan Tulangan sesuai dengan bentuk Tangga	108
Gambar 4. 102 Edit Type Diameter dan jarak antar Tulangan.....	108
Gambar 4. 103 Pemodelan Tulangan Anak Tangga	109
Gambar 4. 104 Penempatan Tulangan Anak Tangga	109
Gambar 4. 105 Pemodelan 3D Pembesian Tangga	110
Gambar 4. 106 Modeling <i>sawage pit</i>	110
Gambar 4. 107 Modeling <i>sump pit</i>	110
Gambar 4. 108 Modeling struktur <i>lift</i>	111
Gambar 4. 109 Modeling Akses perawatan <i>lift</i>	111
Gambar 4. 110 Modeling GWT,STP & PH.....	111
Gambar 4. 111 menu <i>collaborate</i> dan <i>interference check</i>	112
Gambar 4. 112 <i>Run interference check</i>	112
Gambar 4. 113 komponen <i>check</i>	113
Gambar 4. 114 <i>select</i> komponen	114
Gambar 4. 115 hasil <i>interference report</i>	115
Gambar 4. 116 Contoh <i>interference check</i>	115
Gambar 4. 117 <i>mark</i> dari komponen.....	117
Gambar 4. 118 <i>Schedule quantity</i>	117
Gambar 4. 119 gambat <i>new schedule</i>	118
Gambar 4. 120 Menu <i>filter</i>	118
Gambar 4. 121 hasil volume	119
Gambar 4. 122 <i>export</i> ke <i>csv</i>	119

Gambar 4. 123 hasil volume <i>format excel</i>	120
Gambar 4. 124 Memasukkan instrumen penelitian	121
Gambar 4. 125 Gambar Presentasi Produk	122
Gambar 4. 126 Gambar diskusi dengan validator	122
Gambar 4. 127 Gambar <i>Parameter</i> tanpa informasi	126
Gambar 4. 128 Gambar kode WBS	126
Gambar 4. 129 Gambar lokasi <i>grid</i>	127
Gambar 4. 130 Gambar parameter terisi informasi	127
Gambar 4. 131 Gambar <i>Quantity Take Off (QTO)</i> Kolom	128
Gambar 4. 132 Gambar QTO Balok	128
Gambar 4. 133 (a) modeling pelat lantai, (b) hasil QTO pelat lantai	129
Gambar 4. 134 (a) Gambar modeling pelat lantai (b) hasil QTO Pelat lantai	130
Gambar 4. 135 Gambar pembagian zona pengecoran	131
Gambar 4. 136 Gambar Bentrokan Komponen	132
Gambar 4. 137 Gambar Hasil bentrokan komponen format HTML	132
Gambar 4. 138 (a) <i>Barcode</i> akses, (b) <i>Render modeling</i> struktur	138
Gambar 4. 139 (a) <i>Barcode</i> akses, (b) <i>Render Modeling</i> struktur	138
Gambar 4. 140 <i>Barcode</i> Akses	141
Gambar 4. 141 Poster Penyebarluasan Produk	142

