

**PEMODELAN DAN PENJADWALAN KONSTRUKSI
SPILLWAY MELALUI IDENTIFIKASI CLASH DETECTION
DAN SIMULASI BIM 4D PADA BANGUNAN SPILLWAY
BENDUNGAN BAGONG PAKET III**

Tugas Akhir disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar

Ahli Madya Teknik (A.Md.T)

Politeknik Pekerjaan Umum Semarang

Oleh:

1. Kalang Archiantie Gratrahino
NIM. 231047

2. Najwa Monang Digdhayaning Shanubari
NIM. 231048

Tanggal Ujian : 4 Agustus 2026

Menyetujui,

Ketua Penguji : Didit Puji Riyanto, S.T., M.T.

Penguji 1 : Tia Hetwisari, S.T., M.T.

Penguji 2 : Andi Patiroi, S.T., M.Eng.

()
()

Mengesahkan,
Direktur Politeknik Pekerjaan Umum



Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng.I.E, MSCE, Ph.D, IPU, ASEAN.Eng.
NIP. 196606101995021001

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknologi
Konstruksi Bangunan Air



Andi Patiroi, S.T., M.Eng.
NIP. 198410142010121004

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa 1 / NIM : Kalang Archiantie Gratrahino / 231047

Nama Mahasiswa 2 / NIM : Najwa Monang Digdhayaning Shanubari / 231048

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul “PEMODELAN DAN PENJADWALAN KONSTRUKSI *SPILLWAY* MELALUI IDENTIFIKASI *CLASH DETECTION* DAN SIMULASI BIM 4D PADA BANGUNAN *SPILLWAY* BENDUNGAN BAGONG PAKET III” ini adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Semarang, 1 Agustus 2026

Yang menyatakan,


Kalang Archiantie G. Najwa Monang D.S.
NIM. 231047 NIM. 231048

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul "Pemodelan dan Penjadwalan Konstruksi *Spillway* Melalui Identifikasi *Clash Detection* dan Simulasi BIM 4D pada Bangunan *Spillway* Bendungan Bagong" dengan baik. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Diploma III Teknologi Konstruksi Bangunan Air, Politeknik Pekerjaan Umum Semarang.

Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh selama masa perkuliahan ke dalam suatu penelitian yang berkaitan dengan penerapan teknologi *Building Information Modeling* (BIM) pada pekerjaan konstruksi *spillway*. Melalui penelitian ini, penulis melakukan pemodelan BIM 3D menggunakan Autodesk Revit, analisis *clash detection* serta simulasi BIM 4D menggunakan Autodesk Navisworks, sehingga diperoleh gambaran mengenai potensi konflik antar elemen konstruksi serta visualisasi tahapan pelaksanaan pekerjaan. Proses penyusunan tugas akhir ini memberikan pengalaman yang sangat berharga dalam meningkatkan kemampuan analisis, pemecahan masalah, serta pemanfaatan teknologi digital di bidang konstruksi.

Penyusunan laporan tugas akhir ini tentunya tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, nikmat, kesehatan, serta kemudahan yang telah diberikan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, motivasi, serta semangat kepada penulis.
3. Bapak Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng., I.E., MSCE., Ph.D., IPU., ASEAN.Eng. selaku Direktur Politeknik Pekerjaan Umum Semarang beserta seluruh jajaran.
4. Bapak Andi Patiroi, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Konstruksi Bangunan Air Politeknik Pekerjaan Umum Semarang.

5. Bapak Didit Puji Riyanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan arahan, bimbingan, masukan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir.
6. Ibu Tia Hetwisari, S.T., M.T. dan Bapak Andi Patiroi, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, kritik, dan saran yang konstruktif sehingga laporan tugas akhir ini dapat disempurnakan.
7. Seluruh dosen Program Studi Diploma III Teknologi Konstruksi Bangunan Air Politeknik Pekerjaan Umum Semarang yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan pembelajaran selama masa perkuliahan.
8. Seluruh pihak dari Proyek Pembangunan Bendungan Bagong Paket III, Kabupaten Trenggalek, yang telah memberikan kesempatan, data, informasi, serta dukungan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.
9. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Diploma III Teknologi Konstruksi Bangunan Air, sahabat, serta semua pihak yang telah memberikan doa, bantuan, dukungan, dan semangat kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan penelitian maupun penulisan karya ilmiah di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis, Politeknik Pekerjaan Umum Semarang, praktisi konstruksi, serta pembaca sebagai referensi mengenai penerapan *Building Information Modeling* (BIM), khususnya integrasi pemodelan BIM 3D, *clash detection*, dan simulasi BIM 4D pada pekerjaan konstruksi *spillway*.

Semarang, Agustus 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Batasan Masalah.....	8
1.5 Manfaat Penelitian	9
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Penelitian Terdahulu	11
2.2 Bendungan.....	12
2.2.1 Definisi dan Fungsi Bendungan	12
2.2.2 Komponen Utama Bendungan	13
2.3 Bangunan Pelimpah (<i>Spillway</i>)	14
2.3.1 Definisi dan Fungsi <i>Spillway</i>	14
2.3.2 Komponen Struktural <i>Spillway</i>	16
2.3.3 Klasifikasi <i>Spillway</i>	17
2.3.4 <i>Spillway</i> Tipe <i>Ogee</i>	17
2.4 <i>Building Information Modeling</i> (BIM)	18
2.4.1 Definisi dan Konsep BIM	18

2.4.2 Dimensi BIM.....	19
2.4.3 <i>Level of Development</i> (LOD)	21
2.4.4 Regulasi dan Kebijakan BIM di Indonesia	23
2.5 Pemodelan BIM 3D dengan <i>Autodesk Revit</i>	23
2.5.1 <i>Autodesk Revit</i> sebagai Perangkat Lunak BIM 3D	23
2.5.2 Pemodelan Struktural Bangunan dengan <i>Autodesk Revit</i>	14
2.6 <i>Clash detection</i> dalam BIM.....	24
2.6.1 Definisi dan Konsep <i>Clash detection</i>	24
2.6.2 Klasifikasi Jenis <i>Clash</i>	25
2.6.3 <i>Autodesk Navisworks</i> sebagai Platform <i>Clash detection</i>	26
2.7 Simulasi BIM 4D	27
2.7.1 Konsep dan Manfaat BIM 4D	27
2.7.2 <i>Autodesk Navisworks TimeLiner</i>	28
2.8 Penjadwalan Proyek Konstruksi.....	30
2.8.1 Konsep Dasar Penjadwalan Konstruksi	30
2.8.2 Metode Penjadwalan Konstruksi.....	31
2.8.3 Primavera P6 sebagai <i>Software</i> Penjadwalan.....	31
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Bagan Alir Penelitian (<i>Flowchart</i>).....	33
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	34
3.2.1 Waktu Penelitian	34
3.2.2 Lokasi Penelitian.....	34
3.3 Objek Penelitian	35
3.4 Metode Pengumpulan Data	36
3.4.1 Kebutuhan Data.....	36
3.4.2 Instrumen Penelitian.....	40

3.4.3 Prosedur Pengumpulan Data	44
3.5 Metode Pengolahan Data	46
3.5.1 Pemodelan BIM 3D Menggunakan <i>Autodesk Revit</i>	47
3.5.2 <i>Clash detection</i> Menggunakan <i>Autodesk Navisworks</i>	48
3.5.3 Penyusunan Penjadwalan Menggunakan Primavera P6	50
3.5.4 Integrasi Jadwal ke Simulasi BIM 4D (<i>Navisworks TimeLiner</i>)	51
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Pemodelan BIM 3D Bangunan <i>Spillway</i>	52
4.1.1 Pemodelan <i>Bored pile</i>	64
4.1.2 Pemodelan <i>Secant pile</i>	71
4.1.3 Pemodelan <i>Pile cap</i>	74
4.1.4 Pemodelan <i>Tie Beam</i>	77
4.1.5 Pemodelan Slab.....	79
4.1.6 Pemodelan DPS dan DPT	87
4.1.7 Pemodelan Dinding <i>Spillway</i> (<i>Side wall</i>).....	89
4.1.8 Pemodelan Mercu <i>Ogee</i>	92
4.1.9 Pemodelan <i>Abutment</i> dan <i>Pier</i>	94
4.1.10 Pemodelan Peredam Energi	95
4.1.11 Hasil Penyusunan Keseluruhan Model 3D	97
4.1.12 Hasil <i>Quantity Schedule</i> Model	98
4.2 Identifikasi <i>Clash Detection</i> pada Model Struktural <i>Spillway</i>	101
4.2.1 Ringkasan Hasil	109
4.2.2 Rekapitulasi Pengelompokan Hasil <i>Clash Detection</i>	111
4.2.3 Sampel Representatif Hasil Identifikasi <i>Clash</i> per Kelompok	112
4.3 Penentuan Dasar <i>Lag Time</i> Antar Aktivitas Pengecoran	117
4.3.1 Penentuan <i>Lag Time</i> Berdasarkan Observasi Lapangan	118

4.3.2 Penentuan <i>Lag Time</i> Berdasarkan Asumsi Teknis.....	121
4.4 Penyusunan Jadwal Konstruksi pada Primavera P6.....	124
4.4.1 Digitalisasi Jadwal Existing ke Primavera P6.....	124
4.4.2 Penyesuaian Rekomendasi Jadwal pada Primavera P6.....	133
4.4.3 Penerapan Rekomendasi pada Jadwal Primavera P6	134
4.5 Simulasi BIM 4D	137
4.5.1 Proses Tahapan Pelaksanaan Simulasi dengan <i>Navisworks</i>	137
4.5.2 Konfigurasi <i>TimeLiner</i> dan Task	144
4.5.2 Hasil Simulasi BIM 4D.....	147
4.5.3 Hasil Perbandingan Jadwal pada Primavera P6 dengan Navisworks...	149
BAB 5 KESIMPULAN	153
5.1 Kesimpulan	153
5.2 Saran.....	156
DAFTAR PUSTAKA.....	157
LAMPIRAN.....	163

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Dimensi BIM	20
Gambar 2.2 Tingkat LOD pada Fase Konstruksi	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3. 2 Lokasi Proyek Pembangunan Bendungan Bagong Paket III	35
Gambar 3. 3 Dokumen Shop Drawing Proyek	38
Gambar 3. 4 Dokumen Work Method Statement Proyek	39
Gambar 3. 5 Perangkat Keras Laptop untuk Penelitian	40
Gambar 3. 6 Drone untuk Dokumentasi	41
Gambar 3. 7 Perangkat Lunak Microsoft Office untuk Penelitian	42
Gambar 3. 8 Perangkat Lunak Autodesk AutoCAD untuk Penelitian	42
Gambar 3. 9 Perangkat Lunak Autodesk Revit untuk Penelitian	43
Gambar 3. 10 Perangkat Lunak Autodesk Navisworks untuk Penelitian	43
Gambar 3. 11 Perangkat Lunak Primavera P6 untuk Penelitian	44
Gambar 4. 1 Bagan Alir Proses Pemodelan BIM 3D dengan Revit	53
Gambar 4. 2 Shop Drawing Konstruksi Spillway Bendungan Bagong	54
Gambar 4. 3 Langkah Penentuan Template file Project pada Revit	54
Gambar 4. 4 Menu Pengaturan Unit pada Revit	55
Gambar 4. 5 Pembuatan Level pada Revit	55
Gambar 4. 6 Pemuatan Grid pada Revit	56
Gambar 4. 7 Penentuan Koordinat Model pada Revit	56
Gambar 4. 8 Membuka New Family File sesuai Kategori	57
Gambar 4. 9 Pembuatan Reference Plane dan Dimensi	58
Gambar 4. 10 Mengimpor Gambar 2D CAD	58
Gambar 4. 11 Pilihan Metode dalam Menu Create	59
Gambar 4. 12 Penguncian Sisi Model dengan Reference Plane	59
Gambar 4. 13 Penentuan Material Model	60
Gambar 4. 14 Pembagian Lifting Model 3D	60
Gambar 4. 15 Pengelompokan dalam Penyimpanan File Model	61
Gambar 4. 16 Menu Load into Project pada Revit	61
Gambar 4. 17 Tampilan pada Project File	62

Gambar 4. 18 Penggabungan Seluruh Elemen pada Project	62
Gambar 4. 19 Elemen yang Berjarak atau Overlap	63
Gambar 4. 20 Verifikasi Pemodelan dengan Pihak Proyek.....	63
Gambar 4. 21 Hasil Perbaikan Model	64
Gambar 4. 22 Gambar 2D <i>Shop Drawing Bored pile</i> 80 cm.....	65
Gambar 4. 23 Pemodelan <i>Instance Parametric Bored pile</i> pada <i>Revit Family</i> ...	65
Gambar 4. 24 Pemodelan 3D <i>Bored pile</i> 80 cm. a) <i>Instance Family Bored pile</i> 80 cm. b) Hasil Penyusunan Model pada Project Utama.....	66
Gambar 4. 25 Gambar 2D <i>Shop Drawing Bored pile</i> 100 cm.....	67
Gambar 4. 26 Pemodelan 3D <i>Bored pile</i> 100 cm. a) <i>Instance Family Bored pile</i> 100 cm. b) Hasil Penyusunan Model pada Project Utama.....	67
Gambar 4. 27 Gambar 2D <i>Shop Drawing Bored pile</i> 1200 cm.....	68
Gambar 4. 28 Pemodelan 3D <i>Bored pile</i> 120 cm. a) <i>Instance Family Bored pile</i> 120 cm. b) Hasil Penyusunan Model pada Project Utama.....	69
Gambar 4. 29 Gambar 2D <i>Shop Drawing Bored pile</i> 150 cm.....	70
Gambar 4. 30 Pemodelan 3D <i>Bored pile</i> 150 cm. a) <i>Instance Family Bored pile</i> 150 cm. b) Hasil Penyusunan Model pada Project Utama.....	70
Gambar 4. 31 Hasil Penyusunan Seluruh Elemen <i>Secant pile</i> pada Project Utama	73
Gambar 4. 32 Gambar 2D <i>Shop Drawing Konfigurasi Pile cap</i>	76
Gambar 4. 33 Hasil Penyusunan Seluruh Model <i>Pile cap</i>	76
Gambar 4. 34 Hasil Penyusunan Seluruh Model <i>Tie beam</i>	79
Gambar 4. 35 Gambar 2D <i>Shop Drawing Slab DPS</i>	80
Gambar 4. 36 Pembuatan Model 3D <i>Slab DPS</i>	80
Gambar 4. 37 Hasil Pemodelan dan Penyusunan Model <i>Slab DPS</i>	80
Gambar 4. 38 Gambar 2D <i>Shop Drawing Slab DPT</i>	81
Gambar 4. 39 Hasil Pemodelan <i>Slab DPT</i>	81
Gambar 4. 40 Hasil Penyusunan Model <i>Slab DPT</i> pada Project Utama.....	81
Gambar 4. 41 Gambar 2D <i>Shop Slab Side wall</i>	82
Gambar 4. 42 Hasil Pemodelan dan Penyusunan <i>Slab Side wall Peluncur</i>	82
Gambar 4. 43 Gambar 2D <i>Shop Drawing Slab Side wall Stilling basin</i>	83
Gambar 4. 44 Hasil Pemodelan dan Penyusunan <i>Slab Side wall Stilling basin</i> ..	83

Gambar 4. 45 Gambar 2D <i>Shop Drawing Slab</i> Peluncur	84
Gambar 4. 46 Hasil Pemodelan <i>Slab</i> . a) Model <i>Slab</i> Peluncur Blok C. b) Model <i>Slab</i> Peluncur Blok BD	84
Gambar 4. 47 Hasil Pemodelan <i>Coveran slab</i> Peluncur	85
Gambar 4. 48 Hasil Penyusunan Seluruh <i>Slab</i> Peluncur.....	85
Gambar 4. 49 Gambar 2D <i>Shop Drawing Slab Stilling basin</i>	85
Gambar 4. 50 Hasil Pemodelan <i>Slab</i> . a) Model <i>Slab Stilling basin</i> Blok C.....	86
Gambar 4. 51 Hasil Pemodelan <i>Coveran slab Stilling basin</i>	86
Gambar 4. 52 Hasil Penyusunan Seluruh <i>Slab Stilling basin</i>	86
Gambar 4. 53 Gambar 2D <i>Shop Drawing DPS</i>	87
Gambar 4. 54 Hasil Pemodelan <i>Wall DPS</i> . a) Pemodelan <i>Lift</i> 1. b) Pemodelan <i>Lift</i> 2.....	87
Gambar 4. 55 Gambar 2D <i>Shop Drawing DPT</i>	88
Gambar 4. 56 Hasil Pemodelan <i>Wall DPT</i> . a) Pemodelan <i>Lift</i> 1. b) Pemodelan <i>Lift</i> 2.....	88
Gambar 4. 57 Hasil Penyusunan Keseluruhan Bangunan DPS.....	89
Gambar 4. 58 Hasil Penyusunan Keseluruhan Bangunan DPT.....	89
Gambar 4. 59 Gambar 2D <i>Shop Drawing Dinding Side wall</i> Peluncur	90
Gambar 4. 60 Hasil Pemodelan Dinding <i>Side wall</i> Peluncur	90
Gambar 4. 61 Hasil Penyusunan Model Dinding <i>Side wall</i> Peluncur	91
Gambar 4. 62 Gambar 2D <i>Shop Drawing Dinding Side wall Stilling basin</i>	91
Gambar 4. 63 Hasil Pemodelan Dinding <i>Side wall Stilling basin</i> . a) Pemodelan <i>Lift</i> 1. b) Pemodelan <i>Lift</i> 2. c) Pemodelan <i>Lift</i> 3. d) Penyusunan Seluruh <i>Lift</i> Model. 92	92
Gambar 4. 64 Gambar 2D <i>Shop Drawing Mercu Ogee Spillway</i>	93
Gambar 4. 65 Hasil Pemodelan Mercu <i>Ogee</i> Sesuai <i>Lifting</i> Pengecoran	93
Gambar 4. 66 Gambar 2D <i>Shop Drawing Abutment dan Pier</i>	94
Gambar 4. 67 Hasil Pemodelan <i>Abutment dan Pier</i> Sesuai <i>Lifting</i> Pengecoran . 95	95
Gambar 4. 68 Gambar 2D <i>Shop Drawing Peredam Energi</i>	96
Gambar 4. 69 Hasil Pemodelan Peredam Energi. a) Model <i>Chute Blocks</i> . b) 96	96
Gambar 4. 70 Hasil Penyusunan Seluruh Elemen Peredam Energi	96
Gambar 4. 71 Hasil Keseluruhan Pemodelan 3D BIM <i>Spillway</i> Bendungan Bagong	97

Gambar 4. 72	Menu Generate Reports untuk Schedule Quantity pada Revit.....	98
Gambar 4. 73	Hasil Tabel Schedule Kategori Structural Foundation	99
Gambar 4. 74	Hasil Tabel Schedule Kategori Structural Framing	99
Gambar 4. 75	Hasil Tabel Schedule Kategori Generic model.....	100
Gambar 4. 76	Bagan Alir Proses Clash Detection.....	102
Gambar 4. 77	Menu External Tools pada Revit	103
Gambar 4. 78	Mengimpor File 3D Revit ke Navisworks.....	103
Gambar 4. 79	Tampilan Seluruh Spillway Berhasil Diimpor	103
Gambar 4. 80	Langkah Awal Clash Detection	104
Gambar 4. 81	Pemilihan Kategori Selection Item yang Diuji.....	104
Gambar 4. 82	Pengaturan Clash Detection.....	105
Gambar 4. 83	Menu Run Test pada fitur Clash Detective.....	106
Gambar 4. 84	Pengaturan untuk Mengekspor Report Hasil Uji.....	106
Gambar 4. 85	Tampilan Report Test dengan format HTML.....	107
Gambar 4. 86	Tampilan Report Test dengan format PDF.....	107
Gambar 4. 87	Menganalisis Karakteristik Clash.....	108
Gambar 4. 88	Pelaksanaan Pengecoran Coveran Slab dan Tie Beam	119
Gambar 4. 89	Pelaksanaan Pengecoran Coveran Slab dan Pile Cap.....	120
Gambar 4. 90	Bagan Alir Proses Penyusunan Penjadwalan	125
Gambar 4. 91	Pembuatan New Project.....	126
Gambar 4. 92	Penyusunan Kalender Kerja	126
Gambar 4. 93	Penyusunan Zonasi WBS	127
Gambar 4. 94	Input Aktivitas	128
Gambar 4. 95	Menyusun “Relationship”.....	128
Gambar 4. 96	Running Schedule.....	129
Gambar 4. 97	Memeriksa Tampilan Gantt Chart	130
Gambar 4. 98	Perubahan Nilai Lag Time.....	131
Gambar 4. 99	Menganalisis Karakteristik Clash.....	132
Gambar 4. 100	Penambahan Nilai Lag Time untuk Sampel Kelompok 2	135
Gambar 4. 101	Penambahan Nilai Lag Time untuk Sampel Kelompok 3	135
Gambar 4. 102	Penambahan Nilai Lag Time untuk Sampel Kelompok 5	136
Gambar 4. 103	Hasil Pemodelan Peredam Energi. a) Model Chute Blocks. b) 137	

Gambar 4. 104 Bagan Alir Proses Simulasi BIM 4D.....	137
Gambar 4. 105 Menu External Tools pada Revit	138
Gambar 4. 106 Mengimpor model BIM 3D	138
Gambar 4. 107 Mengimpor Data Penjadwalan dari Primavera.....	139
Gambar 4. 108 Penentuan Isi Field dari File Penjadwalan.....	139
Gambar 4. 109 Memperbarui Data Aktivitas Jadwal	140
Gambar 4. 110 Hasil Jadwal Berhasil Terimpor pada Tasks TimeLiner	140
Gambar 4. 111 Select Item sesuai Aktivitas.....	141
Gambar 4. 112 Select Aktivitas pada Menu Tasks TimeLiner	141
Gambar 4. 113 Memasukkan Selection dengan Attach Current Selection	141
Gambar 4. 114 Memilih Tipe Task Construct.....	142
Gambar 4. 115 Menu Simulate pada Fitur TimeLiner	142
Gambar 4. 116 Pengaturan Simulasi pada Navisworks.....	143
Gambar 4. 117 Pengaturan Ekspor Animasi Simulasi BIM 4D	143
Gambar 4. 118 Tampilan Data Sources yang Digunakan	144
Gambar 4. 119 Tampilan Jadwal yang Termuat pada Tasks <i>TimeLiner</i>	144
Gambar 4. 120 Tampilan Pengaturan Konfigurasi Simulasi pada <i>Navisworks</i>	145
Gambar 4. 121 Tampilan Pengaturan Simulasi pada <i>Navisworks</i>	146
Gambar 4. 122 Tampilan Model 3D yang Terintegrasi dengan Jadwal Hasil Impor	147
Gambar 4. 123 Tampilan Simulasi 0% Durasi Pelaksanaan	148
Gambar 4. 124 Tampilan Simulasi 25% Durasi Pelaksanaan	148
Gambar 4. 125 Tampilan Simulasi 50% Durasi Pelaksanaan	148
Gambar 4. 126 Tampilan Simulasi 75% Durasi Pelaksanaan	149
Gambar 4. 127 Tampilan Simulasi 100% Durasi Pelaksanaan	149
Gambar 4. 128 QR Code Video Simulasi <i>Spillway</i> Bendungan Bagong	152

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Pengelompokan Kebutuhan Data Proyek.....	45
Tabel 4. 1 Hasil Perbandingan 2D dengan Model 3D pada Elemen Secant pile .	71
Tabel 4. 2 Hasil Perbandingan Desain 2D dengan Model 3D pada Pile cap	74
Tabel 4. 3 Hasil Perbandingan Desain 2D dengan Model 3D pada Tie beam	77
Tabel 4. 4 Hasil Rekapitulasi Total Elemen Pemodelan 3D	100
Tabel 4. 5 Parameter Pengujian Clash Detective	109
Tabel 4. 6 Pengelompokkan Hasil Identifikasi Hard Clash	111
Tabel 4. 7 Sampel Hasil Identifikasi Clash Kelompok 1	113
Tabel 4. 8 Sampel Hasil Identifikasi Clash Kelompok 2	114
Tabel 4. 9 Sampel Hasil Identifikasi Clash Kelompok 3	115
Tabel 4. 10 Sampel Hasil Identifikasi Clash Kelompok 4	115
Tabel 4. 11 Sampel Hasil Identifikasi Clash Kelompok 5	116
Tabel 4.12 Hasil Observasi Lapangan Lag Time Kelompok 1	119
Tabel 4.13 Hasil Observasi Lapangan Lag Time Kelompok 4	120
Tabel 4.14 Ringkasan Lag Time Seluruh Kelompok	123
Tabel 4.15 Ringkasan Hasil Rekomendasi Penjadwalan	134
Tabel 4.16 Penjelasan Pengaturan Konfigurasi Simulasi pada Navisworks	145
Tabel 4.17 Perbedaan Tampilan Penjadwalan pada Primavera P6 dan Navisworks	150