

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Perkembangan Studi Terdahulu	5
2.1.1. Efektivitas BIM 5D dalam Akurasi <i>Quantity Take-Off</i> (QTO) dan Biaya.....	5
2.1.2. Komparasi <i>Software</i> BIM untuk Pekerjaan Struktur Beton	6
2.1.3. Implementasi BIM 5D pada Proyek Industrial dan Fasilitas Masif	7
2.2 Posisi Penelitian	7
BAB III LANDASAN TEORI.....	10

3.1	Manajemen Proyek.....	10
3.1.1.	Pengertian Proyek.....	10
3.1.2.	Karakteristik Proyek	11
3.1.3.	Pengertian Manajemen Proyek.....	11
3.1.4.	Sasaran Proyek (<i>Triple Constraint</i>).....	11
3.2	Bangunan Industrial dan <i>Closed House</i>	12
3.2.1	Karakteristik Bangunan Industrial.....	12
3.3	Pekerjaan Beton.....	13
3.3.1.	Definisi dan Klasifikasi Struktur Beton Bertulang.....	13
3.3.2.	Elemen Struktur Bawah (Pondasi, Sloof & Kolom Pedestal)	14
3.4	Pekerjaan Baja.....	16
3.4.1.	Kolom Baja.....	17
3.5	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	17
3.6	Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)	18
3.6.1	Elemen-Elemen Pembentuk AHSP (Standar PUPR)	19
3.6.2	AHSP Pekerjaan Beton.....	19
3.6.3	AHSP Pekerjaan Profil Baja WF	21
3.7	<i>Quantity Take-Off</i> (QTO).....	23
3.7.1.	Definisi dan Fungsi QTO dalam Proyek Konstruksi.....	23
3.7.2.	Metode Ekstraksi QTO Konvensional Berbasis Dokumen 2D	24
3.8	Analisis Perhitungan Volume Pekerjaan.....	25
3.8.1.	Pendekatan Metode Konvensional	25
3.8.2.	Analisis Perhitungan Volume Pekerjaan Menggunakan Metode Konvensional.....	27

3.8.3. Analisis Perhitungan Volume Pekerjaan Menggunakan Metode BIM	29
3.9 <i>Building Information Modeling</i> (BIM)	31
3.9.1 Definisi dan Konsep Dasar BIM.....	31
3.9.2 Dimensi Konstruksi dalam BIM (3D hingga 7D)	31
3.9.3 Tingkat Kematangan (<i>Maturity Level</i>) dan Tahapan Implementasi BIM	32
3.9.4 Tahapan Pemodelan BIM	33
3.9.5 Tahapan Pelaksanaan <i>Building Information Modeling</i>	34
3.10 Autodesk Revit.....	36
3.10.1. Definisi dan Konsep Parametrik Autodesk Revit.....	37
3.10.2. Fungsi dan Keunggulan Utama Autodesk Revit	37
3.11 Analisis Deviasi Kuantitas (QTO) dan Estimasi Biaya	39
3.11.1. Tahapan Analisis Kuantitas Volume (QTO)	39
3.11.2. Tahapan Analisis dan Evaluasi Faktor Penyebab Deviasi.....	39
BAB IV METODE PENELITIAN	41
4.1 Subjek dan Objek Penelitian	41
4.1.1. Subjek Penelitian	41
4.1.2. Objek Penelitian.....	42
4.2 Bahan dan Alat Pelaksanaan penelitian	42
4.2.1. Bahan Penelitian	42
4.2.2. Alat/Instrumen Penelitian	43
4.3 Alur Penelitian.....	44
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	45
5.1 Hasil Penelitian	45

5.1.1. Proses Pemodelan 3D dengan BIM	46
5.1.2. Proses <i>Quantity Take-off</i> dengan BIM	56
5.1.3. Proses Menghitung Estimasi Biaya (BIM 5D)	63
5.1.4. Rekapitulasi Total Estimasi Biaya Struktur BIM 5D	67
5.1.5. Analisis Komparasi Kuantitas Material (Volume)	68
5.1.6. Analisis Komparasi Estimasi Biaya (BIM 5D vs Eksisting)	69
5.2 Pembahasan	71
5.2.1. Analisis Deviasi Kuantitas dan Biaya	71
5.2.2. Relevansi Hasil Penelitian dengan Studi Terdahulu dan Kaitan Teoretis	75
5.2.3. Implikasi dan Limitasi Penelitian	76
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	78
6.1 Simpulan	78
6.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	83

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Perbandingan dengan Penelitian-Penelitian Sebelumnya	8
Tabel 2. 2 Posisi Penelitian	9
Tabel 5. 1 Ketebalan Selimut Beton	52
Tabel 5. 2 Rekapitulasi Volume Pekerjaan Pembesian.....	58
Tabel 5. 3 Rekapitulasi Volume Beton Pekerjaan Pondasi dan Lantai Kerja	59
Tabel 5. 4 Rekapitulasi Volume Beton Pekerjaan Kolom Pedestal	59
Tabel 5. 5 Rekapitulasi Volume Beton Pekerjaan Sloof.....	60
Tabel 5. 6 Rekapitulasi Luas Bekisting Pekerjaan Pondasi Setempat	60
Tabel 5. 7 Rekapitulasi Luas Bekisting Pekerjaan Kolom Pedestal	61
Tabel 5. 8 Rekapitulasi Luas Bekisting Pekerjaan Sloof	61
Tabel 5. 9 Rekapitulasi Volume Pekerjaan Kolom Baja Profil IWF	62
Tabel 5. 10 AHSP Rujukan Bekisting Pondasi	64
Tabel 5. 11 AHSP Pekerjaan Pondasi Setempat (Volume BIM 5D)	65
Tabel 5. 12 AHSP Pekerjaan Sloof 15x20cm (Volume BIM 5D)	66
Tabel 5. 13 AHSP Pekerjaan Sloof 15x25cm (Volume BIM 5D)	66
Tabel 5. 14 AHSP Pekerjaan Kolom Pedestal (Volume BIM 5D)	66
Tabel 5. 15 Rekapitulasi RAB BIM 5D	67
Tabel 5. 16 Perbandingan QTO Volume Konvensional dan BIM 5D	69
Tabel 5. 17 Perbandingan Estimasi Biaya Konvensional dan BIM 5D	70
Tabel 5. 18 Koreksi Panjang Total Aktual Sloof 15x20 cm	73
Tabel L2. 1 Rincian Anggaran Biaya Pekerjaan	94
Tabel L2. 2 AHSP Beton	94
Tabel L2. 3 AHSP Beton Tumbuk	95
Tabel L2. 4 AHSP Besi Polos dan Ulir	95
Tabel L2. 5 AHSP Besi Profil	96
Tabel L2. 6 AHSP Bekisting untuk Sloof	96
Tabel L2. 7 AHSP Bekisting untuk Kolom	97
Tabel L2. 8 AHSP Pekerjaan Sloof 15x20 cm	97

Tabel L2. 9 AHSP Pekerjaan Sloof 15x25 cm.....	97
Tabel L2. 10 AHSP Pekerjaan Kolom Pedestal 25x25cm.....	98
Tabel L4. 1 Hasil Kombinasi Pemotongan Profil Baja Kolom Tiang Kuda-Kuda	104
Tabel L4. 2 Hasil Kombinasi Pemotongan Profil Baja Kolom Tiang Tengah ...	105
Tabel L5. 1 Profil Baja IWF SNI	106
Tabel L5. 2 Rincian AHSP A.4.1.1.20 Bekisting untuk Pondasi	106

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4. 1 Lokasi Proyek.....	42
Gambar 4. 2 Diagram Alir	44
Gambar 5. 1 Gambar DED 2D Eksisting	45
Gambar 5. 2 <i>Metric-Structural Template</i>	46
Gambar 5. 3 Garis As Gambar (<i>Grid</i>).....	47
Gambar 5. 4 Elevasi Gambar	47
Gambar 5. 5 <i>Type Properties</i> Pondasi Setempat dan Lantai Kerja.....	48
Gambar 5. 6 Hasil Pemodelan 3D Elemen Pondasi dan Lantai Kerja	48
Gambar 5. 7 <i>Type Properties</i> Kolom Pedestal.....	49
Gambar 5. 8 Hasil Pemodelan 3D Elemen Kolom Pedestal	49
Gambar 5. 9 <i>Type Properties</i> Sloof Ukuran 15x20 cm dan 15x25 cm	50
Gambar 5. 10 Hasil Pemodelan 3D Elemen Sloof	50
Gambar 5. 11 <i>Type Properties</i> Profil Baja IWF 150.75.5.7	51
Gambar 5. 12 Hasil Pemodelan 3D Elemen Kolom Baja IWF 150.75.5.7	51
Gambar 5. 13 <i>Type Properties</i> Structural Rebar pada Pondasi Setempat.....	53
Gambar 5. 14 Hasil Pemodelan 3D <i>Structural Rebar</i> pada Pondasi Setempat.....	53
Gambar 5. 15 Hasil Pemodelan 3D <i>Structural Rebar</i> pada Kolom Pedestal.....	54
Gambar 5. 16 Hasil Pemodelan 3D <i>Structural Rebar</i> pada Sloof.....	54
Gambar 5. 17 Visualisasi 3D Keseluruhan Struktur Bangunan	55
Gambar 5. 18 Visualisasi Potongan Keseluruhan Struktur Bangunan.....	55
Gambar 5. 19 Hasil Pengujian <i>Clash Detection</i>	56
Gambar 5. 20 <i>Schedule Properties</i> Structural Rebar.....	57
Gambar 5. 21 <i>Calculated Value</i> Berat Besi	58
Gambar 5. 22 <i>Calculated Value</i> Berat Baja	62
Gambar 5. 23 Diagram Perbandingan Estimasi Biaya.....	71
Gambar L1. 1 <i>Cover</i>	85
Gambar L1. 2 Gambar Denah	86
Gambar L1. 3 Gambar Tampak	87

Gambar L1. 4 Gambar Potongan	88
Gambar L1. 5 Gambar Denah Titik Kolom dan Pondasi.....	89
Gambar L1. 6 Gambar Potongan	90
Gambar L1. 7 Gambar Detail Potongan.....	91
Gambar L1. 8 Gamabar Detail	92
Gambar L1. 9 Gambar Detail Penulangan	93
Gambar L3. 1 Ekstraksi QTO Beton (Pondasi & Lantai Kerja)	100
Gambar L3. 2 Ekstraksi QTO Beton (Sloof)	100
Gambar L3. 3 Ekstraksi QTO Beton (Kolom Pedestal).....	101
Gambar L3. 4 Ekstraksi QTO Tonase Profil Baja (Kolom Baja IWF).....	101
Gambar L3. 5 Ekstraksi QTO Tonase Pembesian (<i>Rebar</i>).....	102
Gambar L3. 6 Ekstraksi Luas Bekisting (Pondasi)	102
Gambar L3. 7 Ekstraksi Luas Bekisting (Sloof)	103
Gambar L3. 8 Ekstraksi Luas Bekisting (Kolom Pedestal)	103

DAFTAR NOTASI

BIM	: <i>Building Information Modeling</i>
RAB	: Rencana Anggaran Biaya
DED	: <i>Detail Engineering Design</i>
QTO	: <i>Quantity Take-Off</i>
WF	: <i>Wide Flange</i>
IWF	: <i>I-Beam Wide Flange</i>
LOD	: <i>Level of Detail</i>
BQ	: <i>Bill Quantity</i>
BoQ	: <i>Bill of Quantities</i>
MPa	: Megapascal
MEP	: <i>Mechanical, Electrical, and Plumbing</i>
AHSP	: Analisis Harga Satuan Pekerjaan
HSP	: Harga Satuan Pekerjaan
HSD	: Harga Satuan Dasar

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1 GAMBAR DED (2D) EKSISTING.....	84
LAMPIRAN 2 DOKUMEN RAB DAN AHSP (EKSISTING).....	94
LAMPIRAN 3 HASIL EKSTRAKSI <i>QUANTITY TAKE-OFF (QTO) SOFTWARE</i> AUTODESK REVIT	99
LAMPIRAN 4 PERHITUNGAN OPTIMASI PEMOTONGAN PROFIL BAJA (<i>NESTING</i>)	104
LAMPIRAN 5 DATA PENDUKUNG	106