

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
INTISARI.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Proyek Konstruksi	6
2.2 <i>Building Information Modeling (BIM)</i>	6
2.2.1 Manfaat dan Keuntungan BIM.....	7
2.2.2 Dimensi Konstruksi BIM dan Tingkat Implementasi	8
2.3 Autodesk Revit	9
2.4 <i>Material Takeoff</i>	11

2.4.1	Jenis <i>Material Takeoff</i>	12
2.5	Pekerjaan Struktural	13
2.5.1	Jenis-jenis struktur bangunan.....	13
2.5.2	Komponen Struktur Bangunan.....	14
2.6	SNI Penulangan Beton	15
BAB 3	Metode Penelitian	20
3.1	Konsep Penelitian.....	20
3.2	Pengumpulan Data dan Informasi Pendukung	20
3.2.1	Lokasi Penelitian.....	20
3.2.2	Variabel Penelitian	21
3.2.3	Metode Pengambilan Data	22
3.2.4	Sumber Data.....	22
3.3	Tahapan Penelitian	22
3.4	Diagram Alir Peneliti	23
BAB 4	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	24
4.1	Tahapan Pemodelan 3D BIM Gedung Geodiversity Menggunakan Autodesk Revit 2020	25
4.1.1	Membuat <i>Project</i> Baru.....	25
4.1.2	Membuat Elevasi dan Grid	27
4.1.3	<i>Import</i> denah dari AutoCAD ke dalam model di Autodesk Revit 2020 28	
4.1.4	Membuat <i>Family Pile Cap dan Bored Pile</i>	30
4.1.5	Memodelkan <i>Pile Cap dan Bore Pile</i>	39
4.1.6	Memodelkan Kolom.....	42
4.1.7	Memodelkan Balok	44

4.1.8	Memodelkan Pelat.....	46
4.1.9	Menngatur Diameter Besi Tulangan	49
4.1.10	Menginput Ketebalan Selimut Beton	50
4.1.11	Memodelkan Penulangan <i>Pile Cap</i>	50
4.1.12	Memodelkan Penulangan <i>Bored Pile</i>	54
4.1.13	Memodelkan Penulangan Kolom.....	57
4.1.14	Memodelkan Penulangan Balok	59
4.1.15	Memodelkan Penulangan Pelat	63
4.1.16	<i>Clash Check / Interference Check</i>	69
4.2	Tahapan <i>Material Takeoff</i> Menggunakan Autodesk Revit 2020	70
4.2.1	<i>Quantity of Concrete</i>	70
4.2.2	<i>Quantity of Rebar</i>	73
4.3	Perhitungan <i>Material Takeoff</i> Menggunakan Metode BIM dan Konvensional 77	
4.3.1	Prinsip Perhitungan <i>Material Takeoff</i> yang digunakan pada metode BIM dan Konvensional.....	77
4.3.2	Perhitungan <i>Material Takeoff</i> Menggunakan Metode BIM.....	78
4.3.3	Perhitungan <i>Material Takeoff</i> Menggunakan Metode Konvensional ..	79
4.4	Perbandingan Nilai Hasil <i>Material Takeoff</i> Menggunakan Metode BIM dengan Konvensional	91
4.4.1	Perbandingan Volume Pondasi	91
4.4.2	Perbandingan Volume Kolom.....	94
4.4.3	Perbandingan Volume Balok	97
4.4.4	Perbandingan Volume Pelat.....	98
4.4.5	Perbandingan Volume Besi Tulangan Berdasarkan Diameter.....	100
4.5	Estimasi Biaya Konstruksi	101

4.5.1	Harga Satuan	101
4.5.2	Estimasi Biaya Konstruksi Menggunakan Metode BIM	102
4.5.3	Estimasi Biaya Konstruksi Menggunakan Metode Konvensional.....	103
4.5.4	Perbandingan Estimasi Biaya Konstruksi	105
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	106
5.1	Kesimpulan.....	106
5.2	Saran.....	106
	DAFTAR PUSTAKA	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Baja Tulangan Ulir Bambu	16
Gambar 2.2	Baja Tulangan Ulir Curam	16
Gambar 2.3	Baja Tulangan Ulir Tulang Ikan	17
Gambar 2.4	Kait Standard untuk Tulangan Utama	17
Gambar 2.5	kait Standard untuk Sengkang dan Kait Pengikat	18
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian: Karangsembung, Kebumen, Jawa Tengah	20
Gambar 3.2	Site Plan Proyek Pembangunan Fasilitas Kawasan Geodiversitas di Karangsembung, Kebumn.....	21
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 4.1	Tampilan Awal Autodesk Revit 2020	25
Gambar 4.2	Menu Bar <i>File</i>	25
Gambar 4.3	Jendela Kerja <i>New Project</i>	26
Gambar 4.4	Jendela Kerja <i>Choose Templates</i>	26
Gambar 4.5	Tampilan Awal <i>Layout</i> Pemodelan <i>Project</i> Baru	26
Gambar 4.6	Tampilan Elevasi.....	27
Gambar 4.7	Menu Bar <i>View</i>	27
Gambar 4.8	Jendela Kerja <i>New Structural Plan</i>	27
Gambar 4.9	Menu Bar <i>Structure</i>	28
Gambar 4.10	Tampilan Grid	28

Gambar 4.11 Tampilan Denah di AutoCAD.....	28
Gambar 4.12 Menu Bar <i>Insert</i>	29
Gambar 4.13 Jendela Kerja <i>Import CAD Formats</i>	29
Gambar 4.14 Tampilan <i>Import CAD</i>	29
Gambar 4.15 Tampilan Awal Autodesk Revit 2020.....	30
Gambar 4.16 Menu Bar <i>File</i>	30
Gambar 4.17 Jendela Kerja <i>New Family-Select Template File</i>	30
Gambar 4.18 Tampilan Awal <i>Layout</i> Pemodelan <i>Family</i> Pondasi.....	31
Gambar 4.19 Menu Bar <i>Insert</i>	31
Gambar 4.20 Jendela Kerja <i>Import CAD Formats</i>	31
Gambar 4.21 Tampilan <i>Import CAD</i>	32
Gambar 4.22 Menu bar <i>Create</i>	32
Gambar 4.23 Menu Bar <i>Modify Create Extrusion</i>	32
Gambar 4.24 Tampilan setelah <i>Pick Line</i>	32
Gambar 4.25 <i>Depth Pile Cap</i>	33
Gambar 4.26 Tampilan 3D <i>Pile Cap</i>	33
Gambar 4.27 Menu Bar <i>Create</i>	33
Gambar 4.28 <i>Reference Plane</i>	34
Gambar 4.29 Menu bar <i>Create</i>	34
Gambar 4.30 Jendela Kerja <i>Work Plane</i>	34
Gambar 4.31 Menu Bar <i>Modify create Revolve</i>	35
Gambar 4.32 tampilan Garis <i>Bore Pile</i>	35
Gambar 4.33 Menu Bar <i>Modify Create Revolve</i>	35
Gambar 4.34 Tampilan <i>Axis Line</i>	35
Gambar 4.35 menu bar <i>Modify Create Revolve</i>	36
Gambar 4.36 Tampak Depan <i>Bore Pile</i>	36
Gambar 4.37 Tampilan 3D <i>bore pile</i>	36
Gambar 4.38 Tampak Atas <i>Bore Pile</i>	37
Gambar 4.39 Tampilan 3D <i>Bore Pile</i>	37
Gambar 4.40 Menu <i>Properties</i> Objek.....	38
Gambar 4.41 jendela Kerja <i>Material Browser</i>	38

Gambar 4.42 Menu <i>Visual style</i>	39
Gambar 4.43 Tampilan Realisasi <i>Pile Cap</i> dan <i>Bore Pile Concrete</i>	39
Gambar 4.44 Menu Bar <i>Structure</i>	39
Gambar 4.45 Menu <i>Properties</i>	40
Gambar 4.46 Jendela Kerja <i>Type Properties</i>	40
Gambar 4.47 Jendela Kerja <i>Open Load Family Structure</i>	40
Gambar 4.48 Tampilan Perletakan <i>Pile Cap</i> dan <i>Bore Pile</i>	41
Gambar 4.49 Tampilan 3D Pemodelan <i>Pile Cap</i> dan <i>Bore Pile</i>	41
Gambar 4.50 Tampak Depan Pemodelan <i>Pile Cap</i> dan <i>Bore Pile</i>	41
Gambar 4.51 Menu Bar <i>Structure</i>	42
Gambar 4.52 Menu <i>Properties</i>	42
Gambar 4.53 Jendela Kerja <i>Type Properties</i>	42
Gambar 4.54 Tampilan Perletakan Pondasi	43
Gambar 4.55 Tampilan 3D Pemodelan Kolom	43
Gambar 4.56 Tampak Depan Pemodelan Kolom	43
Gambar 4.57 Menu Bar <i>Structure</i>	44
Gambar 4.58 Menu <i>Properties</i>	44
Gambar 4.59 Jendela Kerja <i>Type Properties</i>	44
Gambar 4.60 Tampilan Perletakan Balok	45
Gambar 4.61 Tampilan 3D Pemodelan Balok	45
Gambar 4.62 Tampak Depan Pemodelan Balok	45
Gambar 4.63 Menu Bar <i>Structure</i>	46
Gambar 4.64 Menu <i>Properties</i>	46
Gambar 4.65 Jendela Kerja <i>Type Properties</i>	46
Gambar 4.66 Tampilan Perletakan Pelat lantai	47
Gambar 4.67 Menu Bar <i>Modify Create Floor Boundary</i>	47
Gambar 4.68 Menu Bar <i>Structure</i>	47
Gambar 4.69 Menggambar <i>Void</i> Pelat Lantai	48
Gambar 4.70 Tampilan 3D Pemodelan Pondasi	48
Gambar 4.71 Pemodelan 3D Struktur Beton Gedung geodiversity	48
Gambar 4.72 Menu <i>Project Browser</i>	49

Gambar 4.73 Jendela Kerja Type Properties.....	49
Gambar 4.74 Menu Bar <i>Structure</i>	50
Gambar 4.75 Jendela Kerja <i>Rebar Cover Settings</i>	50
Gambar 4.76 Menu <i>Tool Section</i>	50
Gambar 4.77 Meletakkan <i>section</i> pada <i>Pile Cap</i>	51
Gambar 4.78 <i>Go to View Section</i>	51
Gambar 4.79 <i>View Section 1 Pile Cap</i>	51
Gambar 4.80 Menu Bar <i>Structure</i>	52
Gambar 4.81 <i>Rebar Shape</i>	52
Gambar 4.82 Meletakkan <i>Rebar Shape</i> kedalam <i>Pile Cap</i>	52
Gambar 4.83 Menu <i>Properties</i> dan Menu Bar <i>Modify Structure Rebar</i>	53
Gambar 4.84 Menu <i>Properties</i>	53
Gambar 4.85 Tampilan Penulangan <i>Pile Cap</i>	53
Gambar 4.86 Menu <i>Tool Section</i>	54
Gambar 4.87 Meletakkan <i>section</i> pada <i>Bore Pile</i>	54
Gambar 4.88 <i>Go to View Section</i>	54
Gambar 4.89 <i>View Section 1 Bore Pile</i>	55
Gambar 4.90 Tampilan <i>Section 3 Bore Pile</i>	55
Gambar 4.91 Menu Bar <i>Structure</i>	55
Gambar 4.92 <i>Rebar Shape</i>	56
Gambar 4.93 Meletakkan <i>Rebar Shape</i> kedalam <i>Bore pile</i>	56
Gambar 4.94 Menu <i>Properties</i> dan Menu Bar <i>Modify Structure Rebar</i>	56
Gambar 4.95 Menu <i>Properties</i>	57
Gambar 4.96 Tampilan Penulangan <i>Bore Pile</i>	57
Gambar 4.97 Menu Bar <i>Naviate REX</i>	57
Gambar 4.98 Jendela Kerja <i>Reinforcement of Columns</i>	58
Gambar 4.99 Penulangan Kolom Menggunakan <i>Extension Naviate REX</i>	58
Gambar 4.100 Menu Bar <i>Naviate REX</i>	58
Gambar 4.101 Jendela Kerja <i>Reinforcement of Spread Footings</i>	59
Gambar 4.102 Penulangan Kepala Kolom Menggunakan <i>Extension Naviate REX</i> ..	59
Gambar 4.103 Menu <i>Tool Section</i>	59

Gambar 4.104 Meletakkan <i>section</i> pada Balok.....	60
Gambar 4.105 <i>Go to View Section</i>	60
Gambar 4.106 <i>View Section 1</i> Balok.....	60
Gambar 4.107 Menu Bar <i>Structure</i>	61
Gambar 4.108 <i>Rebar Shape</i>	61
Gambar 4.109 Meletakkan <i>Rebar Shape</i> kedalam Balok	61
Gambar 4.110 Menu <i>Properties</i> dan Menu Bar <i>Modify Structure Rebar</i>	62
Gambar 4.111 Menu <i>Properties</i>	62
Gambar 4.112 Tampilan Penulangan Balok	62
Gambar 4.113 Menu Bar <i>Structure</i>	63
Gambar 4.114 <i>Rebar Shape</i>	63
Gambar 4.115 Meletakkan <i>Rebar Shape</i> ke dalam Pelat.....	63
Gambar 4.116 Menu <i>Properties</i> dan Menu Bar <i>Modify Structure Rebar</i>	64
Gambar 4.117 Menu <i>Tool Section</i>	64
Gambar 4.118 Meletakkan <i>section</i> pada Pelat	64
Gambar 4.119 <i>Go to View Section</i>	65
Gambar 4.120 <i>View Section 1</i> pelat	65
Gambar 4.121 Menu Bar <i>Modify Structural Rebar</i>	65
Gambar 4.122 Jarak Tulangan	66
Gambar 4.123 Tampilan Tulangan Pelat Layer atas.....	66
Gambar 4.124 <i>Section 1</i> Pelat.....	66
Gambar 4.125 Menu <i>Properties</i>	67
Gambar 4.126 <i>Menu Bar Modify</i>	67
Gambar 4.127 Tampilan Besi Tulangan Pelat Lantai Layer Atas dan Bawah.....	67
Gambar 4.128 Menu <i>Properties</i>	68
Gambar 4.129 Tampilan Penulangan Pelat.....	68
Gambar 4.130 Pemodelan 3D penulangan Struktur Beton Gedung Geodiversity	68
Gambar 4.131 <i>Menu Bar Collaborate</i>	69
Gambar 4.132 Jendela Kerja <i>Interference Check</i>	69
Gambar 4.133 Jendela Kerja Revit Information	69
Gambar 4.134 <i>Menu Project Browser</i>	70

Gambar 4.135 Jendela Kerja <i>New Material Takeoff</i>	70
Gambar 4.136 Jendela Kerja <i>Material Takeoff Properties</i>	71
Gambar 4.137 Jendela Kerja <i>Material Takeoff Properties</i>	71
Gambar 4.138 Jendela Kerja <i>Material Takeoff Properties</i>	71
Gambar 4.139 Tampilan <i>Material Takeoff</i> di Revit.....	72
Gambar 4.140 <i>Menu Bar file</i>	72
Gambar 4.141 Jendela Kerja <i>Export Schedule</i>	72
Gambar 4.142 Tampilan <i>quantity of concrete</i> setelah di <i>export</i>	73
Gambar 4.143 <i>Menu Project Browser</i>	73
Gambar 4.144 Jendela Kerja <i>New Schedule</i>	73
Gambar 4.145 Jendela Kerja <i>Schedule Properties</i>	74
Gambar 4.146 Jendela Kerja <i>Schedule Properties</i>	74
Gambar 4.147 Jendela Kerja <i>Schedule Properties</i>	75
Gambar 4.148 Tampilan <i>Quantity of Rebar</i> di Revit.....	75
Gambar 4.149 Menu bar <i>File</i>	75
Gambar 4.150 Jendela Kerja <i>Export Schedule</i>	76
Gambar 4.151 Tampilan <i>quantity of rebar</i> setelah di <i>export</i>	76
Gambar 4.152 Detail <i>Pile Cap</i>	79
Gambar 4.153 Detail <i>Bore Pile</i>	81
Gambar 4.154 Detail Kolom.....	83
Gambar 4.155 Detail Balok.....	86
Gambar 4.156 Detail Pelat	88
Gambar 4.157 Detail <i>Bore Pile</i>	92
Gambar 4.158 Detail Penulangan <i>Pile Cap PC 3</i>	93
Gambar 4.159 Panjang tulangan <i>pile cap</i> dengan Revit	93
Gambar 4.160 Perhitungan panjang tulangan <i>pile cap</i> metode konvensional	93
Gambar 4.161 Denah Pelat Lantai 2	94
Gambar 4.162 Panjang tulangan hook kolom dengan Revit.....	95
Gambar 4.163 Panjang tulangan ties kolom dengan Revit	96
Gambar 4.164 Perhitungan tulangan kolom metode konvensional	96
Gambar 4.165 Detail Penulangan Kolom pada Revit	96

Gambar 4.166 Detail Penulangan Balok	98
Gambar 4.167 Perhitungan Penulangan Balok dengan Metode Konvensional	98
Gambar 4.168 Detail Penulangan Pelat dengan Revit	100

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran Baja Tulangan Beton Ulir	15
Tabel 2.2 Diameter Minimum Bengkokan.....	18
Tabel 2.3 Selimut Beton (Non Prategang)	18
Tabel 4.1 Hasil <i>Material Takeoff</i> beton menggunakan metode BIM	78
Tabel 4.2 Hasil dari <i>Material Takeoff</i> Besi Tulangan menggunakan Metode BIM...	78
Tabel 4.3 Perhitungan Volume Beton <i>Pile Cap</i>	79
Tabel 4.4 Perhitungan Volume Besi Tulangan <i>Pile Cap</i>	80
Tabel 4.5 Perhitungan Volume Beton Bore Pile	81
Tabel 4.6 Perhitungan Volume Besi Tulangan Bore Pile	82
Tabel 4.7 Perhitungan Volume Beton Kolom.....	83
Tabel 4.8 Perhitungan Volume Besi Tulangan Kolom	84
Tabel 4.9 Perhitungan Volume Beton Balok	86
Tabel 4.10 Perhitungan Volume Besi Tulangan Balok.....	87
Tabel 4.11 Perhitungan Volume Beton Pelat.....	89
Tabel 4.12 Perhitungan Volume Besi Tulangan Pelat	89
Tabel 4.13 Hasil dari Perhitungan Beton menggunakan Metode Konvensional	90
Tabel 4.14 Volume Total Besi Tulangan menggunakan Metode Konvensional	91
Tabel 4.15 Perbandingan Volume Beton Pondasi	91
Tabel 4.16 Perbandingan Volume Besi Tulangan Pondasi.....	91
Tabel 4.17 Perbandingan Volume Beton Kolom	94
Tabel 4.18 Perbandingan Volume Besi Tulangan Kolom	95
Tabel 4.19 Perbandingan Volume Beton Balok.....	97
Tabel 4.20 Perbandingan Volume Besi Tulangan Balok.....	97
Tabel 4.21 Perbandingan Volume Beton Pelat	98
Tabel 4.22 Perbandingan Volume Besi Tulangan Pelat	99
Tabel 4.23 Perbandingan Volume Besi Tulangan Berdasarkan Diameter.....	100
Tabel 4.24 Harga Satuan.....	101