UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

JUDUL ..... **I**

LEMBAR KONSULTASI ..... **II**

KATA PENGANTAR ..... **VII**

DAFTAR ISI ..... **IX**

DAFTAR TABEL ..... **XII**

DAFTAR GAMBAR ..... **XIII**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **XVII**

INTISARI ..... **XVIII**

ABSTRACT ..... **XIX**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 LATAR BELAKANG **1**
1.2 RUMUSAN MASALAH **2**
1.3 TUJUAN PENELITIAN **2**
1.4 KEASLIAN PENELITIAN **3**
1.5 MANFAAT PENELITIAN **5**
1.6 BATASAN MASALAH **5**

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**

2.1 IMPLEMENTASI *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) **6**
***2.2 QUANTITY TAKEOFF* DAN ESTIMASI BIAYA MENGGUNAKAN BIM** **7**
2.3 AUTODESK REVIT **8**
2.4 REVIT FAMILY **8**
2.5 TABEL PENELITIAN TERDAHULU **9**

BAB III LANDASAN TEORI **13**

3.1 *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) **13**
3.1.1 Pengertian BIM 13

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.1.2 Peranan BIM 14
3.1.3 Manfaat BIM 15
3.2 AUTODESK REVIT **17**
3.3 ESTIMASI BIAYA **19**
3.3.1 Komponen Biaya 20
3.3.2 Jenis-jenis Estimasi Biaya 21
3.4 HARGA SATUAN PEKERJAAN **22**
3.4.1 Harga Satuan Dasar (HSD) Bahan 23
3.4.2 Harga Satuan Dasar Tenaga Kerja 24
3.4.3 Harga Satuan Dasar Alat 25
3.5 HIPOTESIS PENELITIAN **25**
BAB IV METODE PENELITIAN **26**
4.1 LOKASI PENELITIAN **26**
4.2 OBJEK PENELITIAN **26**
4.3 DESAIN PENELITIAN **27**
4.4 METODE PENGUMPULAN DATA **28**
4.5 TAHAPAN PENELITIAN **28**
4.6 DIAGRAM ALIR PENELITIAN **31**
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN **33**
5.1 DATA PROYEK **33**
5.2 ESTIMASI BIAYA PELAKSANAAN KONVENSIONAL **33**
5.2.1 Volume Pekerjaan Konvensional 34
5.2.2 Analisa Harga Satuan 47
5.2.3 Estimasi Biaya Berdasarkan Perhitungan Konvensional 52
5.3 ESTIMASI BIAYA PELAKSANAAN DENGAN KONSEP BIM **54**
5.3.1 Pemodelan 3D Dengan Autodesk Revit 2022 54
5.3.2 *Quantity Takeoff* Dengan Autodesk Revit 2022 84
5.3.3 Estimasi Biaya Berdasarkan Konsep BIM 96
5.4 PERBANDINGAN PERHITUNGAN KONVENSIONAL DAN KONSEP BIM **99**
5.4.1 Perbandingan Volume Pekerjaan 99
5.4.2 Perbandingan Estimasi Biaya 116
BAB VI PENUTUP **120**

Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

6.1 KESIMPULAN 120

6.2 SARAN 120

DAFTAR PUSTAKA 121

LAMPIRAN 123

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)**
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian-penelitian Terdahulu 10
Tabel 5.1 Rekapitulasi Volume Beton Metode Konvensional……40
Tabel 5.2 Contoh Perhitungan Volume Tulangan Kolom 41
Tabel 5.3 Contoh Perhitungan Volume Tulangan Kolom Separator Lift 42
Tabel 5.4 Contoh Perhitungan Volume Tulangan Balok 43
Tabel 5.5 Contoh Perhitungan Volume Tulangan Corewall 44
Tabel 5.6 Contoh Perhitungan Volume Tulangan Pelat 45
Tabel 5.7 Rekapitulasi Volume Tulangan Perhitungan Konvensional 46
Tabel 5.8 Daftar Harga Satuan Upah Tenaga Kerja 47
Tabel 5.9 Daftar Harga Satuan Bahan..... 47
Tabel 5.10 Koefisien Membuat 1 m3 Beton fc' 45 MPa..... 48
Tabel 5.11 Perhitungan AHSP 1 m^3 Beton fc’ 45 MPa 49
Tabel 5.12 Rekapitulasi Harga Satuan Pekerjaan 51
Tabel 5.13 Rekapitulasi Estimasi Biaya Berdasarkan Perhitungan Konvensional 52
Tabel 5.14 Rekapitulasi Volume Beton dari Autodesk Revit 94
Tabel 5.15 Rekapitulasi Volume Tulangan dari Autodesk Revit 95
Tabel 5.16 Rekapitulasi Estimasi Biaya Berdasarkan Konsep BIM..... 96
Tabel 5.17 Perbandingan Volume Beton dan Tulangan Pada Kolom 99
Tabel 5.18 Perbandingan Voluem Beton dan Tulangan Pada Kolom Separator Lift 101
Tabel 5.19 Perbandingan Volume Beton dan Tulangan Pada Balok 104
Tabel 5.20 Perbandingan Volume Beton dan Tulangan Pada Corewall..... 109
Tabel 5.21 Perbandingan Volume Beton dan Tulangan Pelat 112
Tabel 5.22 Rekapitulasi Perbandingan Volume Pekerjaan Beton dan Tulangan 115
Tabel 5.23 Perbadingan Estimasi Biaya Pelaksanan Konvensional dan Konsep BIM 116
Tabel 5.24 Kelebihan dan Kekurangan Konsep BIM 118

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Konfigurasi Minimum Revit 2022 19
Gambar 3.2 Struktur Analisis Harga Satuan Pekerjaan 23
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian……26
Gambar 4. 2 Denah Kawasan Gateway Park LRT City..... 27
Gambar 4.3 Diagram Alir Penelitian 31
Gambar 4.4 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)..... 32
Gambar 5.1 Visual Apartemen Gateway Parj LRT City Fase Pertama ……33
Gambar 5.2 Denah Kolom 34
Gambar 5.3 Penampang Kolom KL-1 35
Gambar 5.4 Contoh Perhitungan Volume Beton Balok..... 36
Gambar 5.5 Contoh Perhitungan Corewall 37
Gambar 5.6 Contoh Perhitungan pelat..... 38
Gambar 5.7 Contoh Perhitungan Parapet..... 39
Gambar 5.8 Detail Penulangan Kolom K1 41
Gambar 5. 9 Detail Penulangan KL-1 dan KL-2 42
Gambar 5.10 Detail Penulangan Balok BTC1 43
Gambar 5.11 Detail Corewall CW1 44
Gambar 5. 12 Detail Penulangan pelat S1 45
Gambar 5.13 New Project Revit 2022 55
Gambar 5.14 Menu Project Units..... 55
Gambar 5.15 Tampilan Elevation View..... 56
Gambar 5.16 Tampilan Grid 56
Gambar 5.17 Menu Type Properties Kolom..... 57
Gambar 5.18 Membuat Denah Kolom..... 58
Gambar 5.19 Menu [N] Rebar Extension Columns..... 58
Gambar 5.20 Mengatur Tulangan Utama Kolom 59
Gambar 5. 21 Mengatur Sengkang Kolom 59
Gambar 5.22 Mengatur Sengkang Tambahan Kolom..... 60
Gambar 5. 23 Contoh Hasil Pemodelan Kolom..... 60

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.24 New Family Kolom Separator Lift 61
Gambar 5.25 Mengatur Ukuran Kolom Separator Lift 62
Gambar 5.26 Membuat Denah Kolom Separator Lift 63
Gambar 5.27 Tulangan Sengkang Kolom Separator Lift 63
Gambar 5.28 Membuat Tulangan Utama Kolom Separator Lift 64
Gambar 5.29 Contoh Hasil Pemodelan Kolom Separator Lift 64
Gambar 5.30 Mengatur Ukuran Balok 65
Gambar 5.31 Membuat Denah Balok 66
Gambar 5.32 Tulangan Balok 66
Gambar 5.33 Mengatur Tulangan Sengkang Balok 67
Gambar 5.34 Mengatur Distribusi Tulangan Sengkang Balok 68
Gambar 5.35 Mengatur Tulangan Utama Balok 68
Gambar 5. 36 Contoh Hasil Pemodelan Balok 69
Gambar 5.37 Membuat Corewall 69
Gambar 5.38 Mengatur Ukuran Corewall 70
Gambar 5.39 Membuat Denah Corewall 71
Gambar 5.40 Tulangan Corewall 71
Gambar 5.41 Mengatur Distribusi Tulangan Corewall 72
Gambar 5.42 Mengatur Panjang Sambungan Tulangan Utama Corewall 73
Gambar 5.43 Mengatur Pins Pada Tulangan Corewall 73
Gambar 5.44 Contoh Hasil Pemodelan Corewall 74
Gambar 5.45 Membuat Pelat Lantai 74
Gambar 5.46 Mengatur Ketebalan Pelat 75
Gambar 5.47 Membuat Denah Pelat Lantai 76
Gambar 5.48 Tulangan Pelat Lantai 76
Gambar 5.49 Mengatur Ukuran dan Jarak Tulangan Atas Pelat Lantai 77
Gambar 5.50 Mengatur Ukuran dan Jarak Tulangan Bawah Pelat Lantai 78
Gambar 5.51 Contoh Hasil Pemodelan Pelat Lantai 78
Gambar 5.52 Membuat Parapet 79
Gambar 5.53 Mengatur Ketebalan Parapet 80
Gambar 5.54 Membuat Denah Parapet 80

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.55 Tulangan Parapet 81
Gambar 5.56 Mengatur Distribusi Tulangan Parapet 82
Gambar 5.57 Contoh Hasil Pemodelan Parapet 82
Gambar 5.58 Hasil Pemodelan Beton Apartemen Gateway Park LRT City 83
Gambar 5.59 Hasil Pemodelan Tulangan Apartemen Gateway Park LRT City ... 83
Gambar 5.60 Data Identitas Komponen Struktural 84
Gambar 5.61 Schedule/Quantities Beton 85
Gambar 5.62 New Material Takeoff Beton 85
Gambar 5.63 Isi Tabel Quantity Takeoff Beton 86
Gambar 5.64 Pengelompokan Tabel Quantity Takeoff Beton 87
Gambar 5. 65 Mengatur Format Material:Volume 87
Gambar 5.66 Contoh Tabel Hasil Quantity Takeoff 88
Gambar 5.67 Export Tabel Quantity Takeoff 88
Gambar 5.68 Data Identitas Tulangan 89
Gambar 5.69 Schedule/Quantities Tulangan 90
Gambar 5.70 Isi Tabel Quantity Takeoff Tulangan 91
Gambar 5.71 Pengelompokan Tabel Quantity Takeoff Tulangan 91
Gambar 5.72 Mengatur Format Reinforcement Volume 92
Gambar 5.73 Contoh Tabel Hasil Quantity Takeoff Tulangan 93
Gambar 5.74 Export Tabel Quantity Takeoff Tulangan 93
Gambar 5.75 Gambar CAD 2D Detail Penulangan Kolom K1 Lantai 1 100
Gambar 5.76 Pemodelan 3D Detail Penulangan Kolok K1 Lantai 1 101
Gambar 5.77 Pemodelan 3D Detail Penulangan KL-1 103
Gambar 5.78 Gambar CAD 2D Detail Penulangan KL-1 103
Gambar 5.79 Denah Balok Tipikal Lantai 1 -6 105
Gambar 5.80 Potongan Pada Struktur Balok Lantai 5 dan Lantai 6 106
Gambar 5.81 Potongan Lantai 1-2, Grid B-C 107
Gambar 5.82 Penulangan Balok BTAA1 108
Gambar 5.83 Detail Penulangan BTAA1 (2D) 108
Gambar 5.84 Detail Penulangan BTAA1 (3D) 109
Gambar 5.85 Potongan Corewall CW1 111

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)**
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.86 Detail Penulangan Corewall CW1 (2D)..... 111
Gambar 5.87 Detail Penulangan Corewall CW1 (3D)..... 112
Gambar 5.88 Pelat S4..... 113
Gambar 5.89 Detail Tulangan Pelat S4 (Tul. Atas) 114

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)**
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Analisis Harga Satuan Pekerjaan..... 124
Lampiran 2 : Rencana Anggaran Biaya (RAB) Perhitungan Konvensional..... 127
Lampiran 3 : Rencana Anggaran Biaya (RAB) Berdasarkan Konsep BIM..... 136
Lampiran 4 : Bill of Quantity Perhitungan Konvensional 145
Lampiran 5 : Quantity Takeoff Autodesk Revit 151
Lampiran 6 : Gambar Kerja Proyek Apartemen Gateway Park LRT City…….254
Lampiran 7 : Hasil Pemodelan Revit 2022……..280

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)**
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PERBADINGAN ESTIMASI BIAYA PEKERJAAN STRUKTUR BETON BERTULANG BERDASARKAN KONSEP *COMPUTER AIDED DESIGN* (CAD) DAN *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) (Studi Kasus Proyek Apartemen Gateway Park LRT City)

Intan Rahmani
20/460915/SV/17996

INTISARI

Proyek konstruksi dibatasi oleh tiga batasan utama yaitu mutu, waktu, dan biaya. Berdasarkan tiga batasan utama tersebut, maka proses estimasi biaya merupakan aspek penting dalam manajemen proyek. Sejalan dengan perkembangan industri 4.0 yang juga membawa pengaruh pada dunia konstruksi, mulai dikenal teknologi baru yang disebut *Building Information Modeling* (BIM). BIM merupakan suatu sistem atau teknologi yang mencangkup beberapa informasi penting dalam proses desain, konstruksi, dan pemeliharaan, yang terintegrasi dengan pemodelan 3D. Namun pada sektor konstruksi Indonesia sendiri, penerapan konsep BIM masih belum maksimal. Masih banyak pelaku konstruksi yang menggunakan konsep konvensional dengan gambar *Computer Aided Design* (CAD) dalam membuat estimasi biaya proyek. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan estimasi biaya proyek antara perhitungan konvensional berdasarkan gambar *Computer Aided Design* (CAD) dan perhitungan dengan konsep *Building Information Modeling* (BIM).

Penelitian ini di desain dengan pendekatan kuantitatif untuk membandingakan antara metode konvensional berdasarkan gambar *Computer Aided Design* (CAD) dan konsep *Building Information Modeling* (BIM). Perbadingan biaya dilakukan pada komponen struktur beton bertulang dimana analisa harga satuan akan mengacu pada Permen PUPR no 1 tahun 2022.

Dari hasil penelitian pada Proyek Apartemen Gateway Park LRT City ditemukan bahwa estimasi biaya menggunakan perhitungan konvensional berdasarkan gambar *Computer Aided Design* (CAD) adalah sebesar Rp 39.249.184.000, sedangkan estimasi biaya berdasarkan perhitungan dengan konsep BIM adalah sebesar Rp 38.978.799.000. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa perhitungan dengan konsep BIM menghasilkan estimasi biaya yang lebih rendah sebesar Rp.270.385.000 atau senilai 0,69% dibandingan dengan estimasi biaya berdasarkan perhitungan konvensional.

Kata Kunci : Estimasi biaya, *Computer Aided Design* (CAD), *Building Information Modeling* (BIM), dan metode konvensional

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)**
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

COST ESTIMATION COMPARISON OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURE BASED ON CONCEPT COMPUTER AIDED DESIGN (CAD) AND BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)
(Case Study Apartement Gateway Park LRT City Project)

Intan Rahmani
20/460915/SV/17996

ABSTRACT

A construction project is restricted by triple constraints which are quality, time, and cost. Based on that triple constraints, the cost estimation process is an important aspect of project management. In line with Industry 4.0 development which also has an impact to the construction sector, a new technology called Building Information Modeling (BIM) was introduced. BIM is a system or technology that includes some important information for the design, construction, and maintenance process, which is integrated with 3D modeling. However, in the Indonesian construction sector itself, the application of the BIM concept is still not optimal. There are still many construction actors who use conventional concepts using Computer Aided Design (CAD) drawing in estimating project cost. This research aims to compare the project cost estimation between conventional calculations based on Computer Aided Design (CAD) drawing and calculations with the Building Information Modeling (BIM) concept.

This research was designed with quantitative approach to comparing between coventional method based on Computer Aided Design (CAD) drawing and BIM concept. Cost evaluation carried out on reinforced concrete structural components where unit price analysis will refer to The PUPR Ministry regulation no 1 of 2022.

From the results of research on the Gateway Park LRT City Apartment Project, it was found that the project cost estimation using conventional calculations based on Computer Aided Design (CAD) drawing was Rp 39.249.184.000 meanwhile the project cost estimation based on calculations with the BIM concept was Rp.38.978.799.000. From these results, it can be concluded that the calculation using the BIM concept results a lower cost estimation of Rp.270.385.000 or worth 0.69% compared to the cost estimation based on conventional calculations.

Key Words : Cost estimation, Computer Aided Design (CAD), *Building Information Modeling (BIM), Conventional Method*

Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut *Project Management Institute,* Proyek adalah suatu upaya sementara yang dilakukan untuk menciptakan produk, layanan, dan hasil yang unik, yang dimulai dari proses inisial, perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan pengendalian, serta penutup. Proyek konstruksi sendiri merupakan suatu bentuk proyek yang kompleks dan melibatkan beberapa disiplin ilmu seperti struktur, arsitektur, mesin, elektro, hingga landskap. Dalam manajemen proyek terdapat istilah *triple constraint*, yaitu tiga batasan utama yang diterapkan dalam menjalankan suatu proyek. *Triple constraint* tersebut terdiri dari biaya, waktu, dan kualitas.

Proses estimasi biaya merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen proyek, karena merupakan salah satu bagian dari *triple constraint.* Dalam melakukan estimasi biaya pelaksanaan, volume pekerjaan merupakan faktor yang paling mempengaruhi. Pada proyek-proyek konstruksi di Indonesia, masih banyak ditemukan pelaku konstruksi yang menggunakan metode konvensional untuk menghitung volume pekerjaan. Metode konvensional ini dilakukan dengan bantuan *AutoCAD* dan *Microsoft Excel* yang berpedoman pada *Standard Method of Measurement* (SMM). Namun pengaplikasian metode konvesional ini dianggap kurang efektif karena membutuhkan waktu yang lama dalam pengerjaannya dan sering kali terjadi *human error* sehingga akan mempengaruhi tingkat akurasi dalam melakukan estimasi pada biaya pelaksanaan.

Sejalan dengan perkembangan era Industri 4.0 yang juga mempengaruhi sektor konstruksi, mulai digunakan metode baru yang lebih efektif dan efesien dalam melakukan perhitungan volume pekerjaan dan biaya dari suatu proyek konstruksi. Metode tersebut disebut dengan *Building Information Modeling* (BIM) yaitu suatu sistem atau teknologi yang mencakup beberapa Informasi penting dalam proses desain, konstruksi, operasi dan pemeliharaan yang terintegrasi pada pemodelan 3D. Penggunaan BIM di sektor konstruksi Indonesia juga tercantum

Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

pada Permen PUPR no 22 tahun 2018 Tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara.

Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada proyek konstruksi gedung di Indonesia belum banyak dilakukan, hal ini mendorong penulis untuk membuat penelitian yang membahas mengenai perbandingan estimasi biaya antara metode konvensional dan konsep *Building Information Modeling* (BIM)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa estimasi biaya pekerjaan struktur beton bertulang berdasarkan perhitungan konvensional?
2. Berapa estimasi biaya pekerjaan struktur beton bertulang berdasarkan perhitungan menggunakan konsep BIM?
3. Berapa selisih estimasi biaya pekerjaan struktur beton bertulang antara perhitungan konvensional dan perhitungan menggunakan konsep BIM?

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan berlandaskan pada rumusan masalah yang telah disebutkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis estimasi biaya pekerjaan struktur beton bertulang berdasarkan perhitungan konvensional
2. Melakukan analisis estimasi biaya pekerjaan struktur beton bertulang berdasarkan perhitungan menggunakan konsep BIM
3. Melakukan analisis selisih estimasi biaya pekerjaan struktur beton bertulang antara perhitungan konvensional dan perhitungan dengan konsep BIM

Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

1.4 Keaslian Penelitian

Penelitian sejenis pernah dilakukan oleh Erlina Widiastuti dari Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan judul Analisa Perbandingan Volume Metode Konvensional dan Building Information Modeling (BIM) Autodesk Revit 2021 Terhadap Efektifitas Biaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas biaya dari perhitungan volume metode BIM. Dari hasil penelitian didapatkan total biaya dengan perhitungan konvensional yaitu Rp.4.134.859.760 dan biaya dari perhitungan BIM yaitu Rp.4.106.882.247 sehingga dapat disimpulkan bahwa perhitungan denga metode BIM lebih kecil 0,68% dari perhitungan dengan metode BIM lebih kecil 0,68% dari perhitungan dengan metode konvensional

Pada tahun 2021, Dicky Cahyono pada tahun 2021 dari Departemen Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada dengan judul Evaluasi Rencana Anggaran Biaya Struktur dan Arsitektur Menggunakan Konsep *Building Information Modeling* (BIM) untuk studi kasus pada Proyek Pendopo Balai Desa Mojosari Tulungagung dengan tujuan untuk menganalisis RAB dengan konsep konvensional dan konsep BIM. Digunakan metode konsep BIM dengan *software Revit* dan *Tekla*. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil perhitungan RAB menggunakan konsep konvensional sebesar Rp.394.691.000, RAB menggunakan konsep BIM sebesar Rp.353.531.000 sehingga terdapat selisih antara RAB metode konvensional dan RAB konsep BIM sebesar 10,43% dimana perhitungan RAB dengan konsep BIM lebih rendah daripada perhitungan RAB dengan konsep konvensional.

Pada tahun 2021, Risky Apriansyah dari Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia melakukan penelitian dengan judul Implementasi Konsep *Building Information Modeling* (BIM) Dalam Estimasi *Quantity Takeoff* Material Pekerjaan Struktural dengan tujuan untuk mengetahui selisih hasil perhitungan volume *existing* (konvensional) dengan volume hasil *quantity takeoff* menggunakan konsep BIM pada pekerjaan struktural. Metode yang digunakan adalah konsep BIM dengan menggunakan *software Autodesk Revit*. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa *software* BIM menghasilkan volume

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

pekerjaan yang lebih kecil, dimana pekerjaan sloof memiliki selisih rata-rata 3,5%, pekerjaan balok memiliki selisih rata-rata 9,65%, pekerjaan kolom memiliki selisih rata-rata 3,52%, dan pekerjaan plat lantai memiliki selisih rata-rata 5,2%.

Pada tahun 2019, Regina Citra Pesela dari Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas melakukan penelitian dengan judul *Quantity Take-off* Berbasis *Building Information Modeling* (BIM) untuk studi kasus Gedung Bappeda Kota Padang dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan hasil perhitungan *quantity takeoff* dengan metode manual dan konsep BIM. Metode yang digunakan adalah konsep BIM yang melibatkan penggunaan *software Autodesk Revit* dan *Autodesk Naviswork.* Dari penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa dari 146 item pekerjaan arsitektur yang dihitung, terdapat 44 pekerjaan yang memiliki persentase volume 95%-105%, 19 pekerjaan memiliki persentase volume 85%-95%, 12 pekerjaan memiliki persentase volume 105%-115%, 13 pekerjaan memiliki persentase volume <85%, dan 14 pekerjaan tidak dapat dihitung. Item pekerjaan struktur yang dihitung sebanyak 122 item pekerjaan yang terdiri dari 78 pekerjaan memiliki persentase volume 95%-105%, 14 pekerjaan memiliki persentase volume 85%-95%, 9 pekerjaan memiliki persentase volume 105%-115%, 7 pekerjaan memiliki persentase volume <85%, 13 pekerjaan memiliki persentase volume >115%, dan 1 pekerjaan tidak dapat dihitung.

Perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu terletak pada tujuan, objek, lokasi, waktu penelitian dan metode yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi pada estimasi biaya pelaksanaan konstruksi untuk komponen struktural. Objek penelitian yang digunakan adalah Proyek Apartemen Gateway Park LRT City yang berada di Kota Bekasi. Pada penelitian ini akan digunakan metode konsep BIM dengan menggunakan *Software Autodesk Revit* dan *Naviate Rebar Extension.*

Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan pengetahuan mengenai implementasi penggunaan *building information modeling* (BIM) dalam membuat estimasi biaya pelaksanaan proyek, memberikan kontribusi untuk penelitian mengenai *building information modeling* (BIM) ataupun penelitian sejenis dimasa yang akan datang.

1.6 Batasan Masalah

Didalam penulisan tugas akhir agar didapatkan hasil yang lebih fokus, maka diambil batasan masalah sebagai berikut:

1. *Software building information modeling* yang digunakan adalah *Autodesk Revit* 2022 dan *Naviate Rebar Extension* 2022
2. Analisa harga satuan mengacu pada Permen PUPR Nomor 1 Tahun 2022 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
3. Harga bahan, tenaga kerja, dan alat akan disesuaikan berdasarkan lokasi untuk area Jakarta
4. Estimasi biaya konstruksi hanya dilakukan pada item pekerjaan struktur beton bertulang kolom, kolom separator lift, balok, pelat, corewall, dan parapet
5. Item pekerjaan arsitektur dan *Mechanical, Electrical, Plumbing* (MEP) tidak akan dibahas pada penelitian ini
6. Evaluasi hanya dilakukan pada aspek biaya pekerjaan struktur beton bertulang

Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Implementasi *Building Information Modeling* (BIM)

Januar Pantiga dan Anton Soekiman (2021) melakukan kajian mengenai implementasi *building information modeling* (BIM) di dunia konstruksi Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perkembangan adopsi dan tantangan serta manfaat dari implementasi *building information modeling* (BIM) pada proyek-proyek konstruksi di Indonesia.

BIM sudah mulai digunakan pada dunia konstruksi Indonesia, namun penggunaannya masih sangat rendah dan terbatas. Sebagian besar pelaku kontruksi sudah mengetahui dan mengenali beberapa *software* BIM seperti *Autodesk Revit, ArchiCAD, Tekla, StaadPro,* dan lain sebagainya. Namun penggunaan *software-software* BIM tersebut umumnya hanya digunakan pada level satu, yaitu untuk pekerjaan desain konseptual dengan pemodelan 3D tanpa adanya pertukaran data antar lintas disiplin.

Implementasi BIM di Indonesia memiliki beberapa tantangan, mulai dari aspek proses, protokol, hingga teknologi. Tantang yang paling banyak ditemukan berasal dari aspek proses, dimana masih kurangnya tenaga ahli atau spesialis yang menguasai BIM. Tantangan kedua berasal dari aspek protokol, dimana belum adanya regulasi hukum, standar, ataupun aturan yang secara resmi mengatur mengenai pengimplementasina BIM. Pada aspek teknologi, implementasi BIM dihadapkan dengan tantangan besarnya biaya investasi yang diperlukan untuk mengembangkan suatu *software* BIM.

Implementasi BIM pada proyek konstruksi tentunya akan memberikan banyak manfaat seperti kepastian pada perencanaan desain, mempermudah proses dokumentasi, efesienasi waktu dan biaya, serta bisa melakukan analisis terkait keberlanjutan energi dan pengelolaan fasilitas.

Pengaplikasian BIM juga pernah dibahas oleh Senot Sangadji, S.A Kristiawan, dan Inton Kurniawan Saputra (2019) dalam penelitian dengan judul Pengaplikasian *Building Information Modeling* (BIM) Dalam Desain

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)**
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Bangunan Gedung. Berdasarkan penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan BIM dapat membuat pekerjaan konstruksi menjadi lebih transparan dan proses koordinasi dapat berjalan lebih cepat dan mudah.Dari sisi arsitek dan *engineer,* penggunaan BIM ini dapat mempermudah apabila terjadi perubahan pada komponen pekerjaan. Sedangkan dari sisi *Owner,* penggunaan BIM dapat membantu untuk membuat keputusan terkait biaya yanga kan dikeluarkan dari segala pekerjaan.

2.2 Quantity Takeoff Dan Estimasi Biaya Menggunakan BIM

Rizki Dwi Novita dan Endah Kanti Pangestuti (2021) melakukan penelitian dengan judul Analisa *Quantity Takeoff* dan Rencana Anggaran Biaya Dengan Metode *Building Information Modeling* (BIM) Menggunakan *Software Autodesk Revit* 2019 (Studi Kasus : Gedung LP3 Universitas Negeri Semarang). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perhitungan volume dan RAB pada Gedung LP3 Universitas Negeri Semarang dengan *software Autodesk Revit* 2019. Penggunaan *Autodesk Revit* dapat mencegah dan meminimalkan terjadinya kesalahan akibat *human error* yang biasa terjadi apabila melakukan perhitungan dengan metode konvesional menggunakan *AutoCAD* dan *Ms Excel*. *Autodesk Revit* dapat langsung menghitung volume pekerjaan yang telah dimodelkan. Dari penelitian ini didapatkan hasil volume pekerjaan beton sebesar 1647,99 m^3 dengan estimasi biaya pekerjaan beton yang dibutuhkan sebesar Rp 1.604.376.387,67.

Qin Zhao, Yuchao Li, Xinhong Hei, dan Xiaofan Wang (2015) melakukan penelitian dengan judul *Toward Automatic Calculation of Construction Quantity Based on Building Information Modeling* (BIM). Penelitian ini bertujuan untuk menghitung volume pekerjaan secara otomatis berdasarkan model desain menggunakan *software Autodesk Revit*. Didapatkan hasil untuk pekerjaan plat lantai sebesar 65.04 m^3, pekerjaan dinding beton sebesar 130,53 m^3, dan pekerjaan kolom sebesar 8,64 m^3.

Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.3 Autodesk Revit

Danny Laorent, Paulus Nugraha, Januar Budiman (2019) melakukan penelitian dengan judul Analisa *Quantity Take-off* Dengan Menggunakan *Autodesk Revit*. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisa terhadap kelebihan dan kekurangan *Autodesk Revit* dalam melakukan *quantity take-off*. *Revit* sendiri merupakan salah satu produk dari *Autodesk,* yaitu perusahaan yang juga memiliki produk *AutoCAD*. Pemodelan elemen struktur menggunakan *Revit* dapat dipahami dan dilakukan dengan mudah, karena hampir sama dengan *AutoCAD*.

Hasil perhitungan volume beton dari *Revit* memiliki hasil yang akurat pada komponen struktur kolom dan balok, karena volume kolom dihitung berdasarkan *elevation to elevation* sedangkan untuk perhitungan balok dihitung berdasarkan bentang bersih balok dari sisi dalam kolom. Tetapi untuk perhitungan pada komponen struktur pelat, *Revit* langsung menghitung volume beton sesuai dengan pelat yang dimodelkan tanpa mengurangi *overlap* volume beton kolom dan balok.

Penggunaan *Revit* untuk menghitung volume pekerjaan memiliki waktu yang lebih cepat, karena hasil perhitungan volume dapat langsung dilihat setelah dilakukan pemodelan. Hal ini juga akan mempermudah perhitungan apabila terjadi perubahan desain, tanpa perlu menghitung dari awal.

2.4 Revit Family

Li Lin dan Xiqing Song (2019) dalam penelitiannya yang berjudul *The Creation and Exploration of Revit Family Based on BIM Technology* membahas mengenai penggunaan *Revit family* dalam pemodelan 3D. *Autodesk Revit* dibuat secara khusus untuk BIM yang didalamnya memiliki fitur desain arsitektural, MEP, Struktural, dan konstruksi.

Family adalah kategori elemen dari suatu kategori tertentu. *Family* bukan hanya sebuah komponen dari suatu proyek, tapi juga membawa parameter-parameter dan informasi. Pada *family* yang sama, nilai properties

Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

dari elemen yang berbeda mungkin tidak akan sama, namun tetap memiliki cara pengaturan properties yang sama. Terdapat tiga jenis *families* pada *revit,* yaitu *loadable families, system families,* dan *in-place families.* Model geometri yang kompleks dapat dibuat menggunakan *Revit family,* dan parameter-parameter dari model tersebut juga bisa dimodifikasi menggunakan *family*. Fitur ini meningkatkan efesiensi dari pemodelan. *in-place families* dapat dimasukkan kedalam pemodelan proyek dan bisa juga dilakukan penyesuaian pada parameter-parameter dari *family* tersebut.

2.5 Tabel Penelitian Terdahulu

Tinjauan pustaka dilakukan pada penelitian-penelitian terdahulu yang memiliki topik sejenis maupun yang berkaitan. Penelitian-penelitian terdahulu tersebut bersumber dari jurnal nasional, jurnal internasional, Tugas Akhir, maupun prosising internasional. Rekapitulasi penelitian-penelitian tersebut dapat dilihat pada

Tabel 2.1.

Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 2.1 Penelitian-penelitian Terdahulu

No	Penulis	Tahun	Sumber	Judul	Metode	Kesimpulan
1	Erlina Widiastuti	2022	Tugas Akhir Universitas Muhammadiya Surakarta	Analisa Perbandingan Volume Konvensional dan Building Information Modeling (BIM) Autodesk Revit 2021 Terhadap Efektifitas Biaya	Perhitungan volume metode konvensional dan BIM	Biaya total perhitungan konvensional sebesar Rp.4.134.859.760 sedangkan biaya dari volume BIM sebesar Rp.4.106.884.247. Biaya hasil perhitungan BIM lebih kecil 0,68% dari metode konvensional
2	Dicky Cahyono	2021	Tugas Akhir Universitas Gadjah Mada	Evaluasi Rencana Anggaran Biaya Struktur dan Arsitektur Menggunakan Konsep Building Information Modeling (BIM)	Software Revit dan Tekla	RAB dengan konsep konvensional sebesar Rp.394.691.000, sedangkan dengan konsep BIM sebesar Rp.353.531.000, sehingga konsep BIM menghasilkan RAB 10,43% lebih kecil daripada RAB konsep konvensional
3	Risky Apriansyah	2021	Tugas Akhir Universitas Islam Indonesia	Implementasi Konsep Building Information Modeling (BIM) Dalam Estimasi Quantity Takeoff Material Pekerjaan Struktural	Konsep BIM menggunakan Software Autodesk Revit	*Software* BIM menghasilkan volume pekerjaan yang lebih kecil, dimana pekerjaan sloof memiliki selisih rata-rata 3,5%, pekerjaan balok memiliki selisih rata-rata 9,65%, pekerjaan kolom memiliki selisih rata-rata 3,52%, dan pekerjaan plat lantai memiliki selisih rata-rata 5,2%.
4		2021				

Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Konsep Computer Aided
Design (CAD) dan Building Information Modeling (BIM)
INTAN RAHMANI, Ir. Bambang Herumanta, MT
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

	Rizki Dwi Novita dan Endah Kanti Pangestuti		Dinamika Teknik Sipil	Analisa Quantity Takeoff Dan Rencana Anggaran Biaya dengan Metode Building Information Modeling (BIM) Menggunakan Software Autodesk Revit 2019 (Studi Kasus : Gedung LP3 Universitas Negeri Semarang)	Konsep BIM menggunakan Software Autodesk Revit	a. Penggunaan Autodesk Revit dapat mencegah dan meminimalisir terjadinya kesalahan Human Error b. Autodesk Revit dapat menghitung volume beton dengan baik c. Autodesk Revit dapat memodelkan 3D bangunan dengan baik d. Hasil perhitungan menunjukkan Volume pembetonan dari Revit sebesar 1647,99 m3 dengan estimasi biaya sebesar Rp 1.604.376.387,67
5	Regina Citra Pasela	2019	Tugas Akhir Universitas Andalas	Quantity Take-off Berbasis Building Information Modeling (BIM) untuk Studi Kasusu Gedung Bappeda Kota Padang	Autodesk Revit	dari 146 item pekerjaan arsitektur yang dihitung, terdapat 44 pekerjaan yang memiliki persentase volume 95%-105%, 19 pekerjaan memiliki persentase volume 85%-95%, 12 pekerjaan memiliki persentase volume 105%-115%, 13 pekerjaan memiliki persentase volume <85%, dan 14 pekerjaan tidak dapat dihitung. Item pekerjaan struktur yang dihitung sebanyak 122 item pekerjaan yang terdiri dari 78 pekerjaan memiliki persentase volume 95%-105%, 14 pekerjaan memiliki persentase volume 85%-95%, 9 pekerjaan memiliki persentase volume 105%-115%, 7 pekerjaan memiliki persentase volume