

**IMPLEMENTASI MODEL GAMBAR KERJA, PERHITUNGAN
STRUKTUR, PENJADWALAN DAN ANGGARAN BIAYA
DENGAN METODE BIM**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Sipil



Oleh

YANUARSO AFDHAULUDDIN SAPUTRA

1504285

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

BANDUNG

2022

IMPLEMENTASI MODEL GAMBAR KERJA, PERHITUNGAN
STRUKTUR, PENJADWALAN DAN ANGGARAN BIAYA DENGAN
METODE BIM

Oleh :

Yanuarso Afdhauluddin Saputra

Sebuah tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Pendidikan dan Kejuruan

©Yanuarso Afdhauluddin Saputra, 2022

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2022

Hak cipta ini dilindungi undang-undang

Tugas akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan
dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**IMPLEMENTASI MODEL GAMBAR KERJA, PERHITUNGAN
STRUKTUR, PENJADWALAN DAN ANGGARAN BIAYA
DENGAN METODE BIM**

YANUARSO AFDHAULUDDIN SAPUTRA

1504285

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ir. Drs. Iskandar Muda P., M.T.

NIP. 19641018 199101 1001

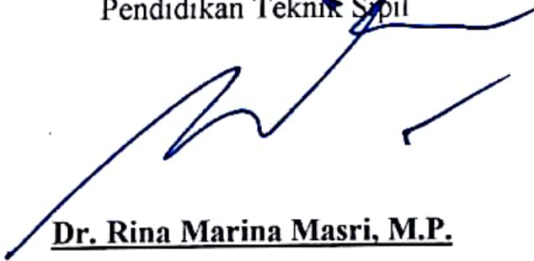


Dr. Rina Marina M., M.P.

NIP. 19650530 199101 2 001

Mengetahui,

Ketua Departemen
Pendidikan Teknik Sipil



Dr. Rina Marina Masri, M.P.

NIP. 19650530 199101 2 001

Ketua Program Studi
Teknik Sipil



Dr. H. Nanang Dalil Herman, S.T.,

M.Pd

NIP. 19620202 198803 1 002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan lembar pernyataan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini dengan judul “*IMPLEMENTASI MODEL GAMBAR KERJA, PERHITUNGAN STRUKTUR, PENJADWALAN DAN ANGGARAN BIAYA METODE BIM*” beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau tindakan plagiat dari sumber lain. Pengutipan materi maupun sumber kajian pendukung lainnya telah disesuaikan dengan cara- cara dan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko atau sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan dan ada klaim dari pihak lain terhadap tugas akhir ini.

Bandung, Oktober 2022

Pembuat pernyataan

Yanuarso A. Saputra

NIM. 1504285

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah *سُبْحَانَهُ وَتَعَالَى* Karena berkat rahmat dan hidayah-Nya peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul *IMPLEMENTASI MODEL GAMBAR KERJA, PERHITUNGAN STRUKTUR, PENJADWALAN DAN ANGGARAN BIAYA METODE BIM*, sebagai persyaratan penyusunan tugas akhir.

Peneliti menyadari bahwa dalam proses penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kepada pembaca untuk memberikan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap agar tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, Agustus 2022

Yanuarso A. Saputra

NIM. 1504285

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu, yaitu :

1. Bapak Dr. Ir. Drs. H. Iskandar Muda Purwaamijaya, M.T., selaku dosen pembimbing satu yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan dan motivasi dalam penulisan tugas akhir.
2. Ibu Dr. Rina Marina Masri, M.P., selaku dosen pembimbing dan Ketua Departemen Pendidikan Teknik Sipil yang selalu bersedia mendukung dan memberikan bimbingan selama penulisan tugas akhir.
3. Bapak Drs. Odih Supratman, S.T., M.T., selaku dosen wali yang selalu bersedia mendukung dan memberikan saran dalam penulisan tugas akhir.
4. Bapak Dr. H. Nanang Dalil Herman, S.T., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
5. Seluruh civitas akademika Departemen Pendidikan Teknik Sipil FPTK UPI beserta seluruh dosen yang telah memberikan ilmu dan saran dalam penulisan tugas akhir.
6. Kepada orang tua, adik dan kakak kandung serta keluarga besar penulis yang selalu memberikan do'a dan dukungan penuh dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Kepada M. Iqbal Zaelani, Ilfy Puspita Dewi dan Julani Juwita yang bersama-sama berjuang selama masa pengerjaan Tugas Akhir dan selalu memberi dorongan, saran dan rekomendasi kepada penulis dalam penulisan tugas akhir ini.
8. Kepada Fauzan Nur Zamil, Hadrian Javas Nibroos dan rekan-rekan Teknik Sipil B 2015 yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini.
9. Kepada rekan-rekan dan adik tingkat Teknik Sipil angkatan 2015, 2016, 2017 dan 2018 telah mendukung penulis dalam penulisan tugas akhir ini.

IMPLEMENTASI MODEL GAMBAR KERJA, PERHITUNGAN STRUKTUR, PENJADWALAN DAN ANGGARAN BIAYA DENGAN METODE BIM

Yanuarso Afdhauluddin Saputra, Iskandar Muda Purwaamijaya¹, Rina Marina Masri¹

Program Studi Teknik Sipil SI, Departemen Pendidikan Teknik Sipil

Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

e-mail : yanuarsoas@student.upi.edu

ais_imp@upi.edu

rinamasri@upi.edu

ABSTRAK

Kemajuan teknologi pada bidang konstruksi menghasilkan sebuah konsep yang dikenal dengan *Building Information Modelling* (BIM). Implementasi *Building Information Modelling* (BIM) menjadi sangat penting untuk dikembangkan di Indonesia karena dapat mempermudah kebutuhan akan teknologi pendukung yang lebih mudah, efisien dan tepat sasaran. Implementasi *Building Information Modelling* (BIM) pada bidang konstruksi akan memberikan dampak positif dalam mengatasi berbagai macam konflik dalam proses konstruksi yang pada umumnya terjadi karena kurangnya pemahaman, kurangnya biaya, kurangnya koordinasi, keterlambatan, dan sebagainya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui diagram alir pada proses implementasi *Building Information Modelling* (BIM) 5D dan standar operasional prosedur *Building Information Modelling* (BIM) 5D pada struktur bangunan gedung. Penelitian ini menggunakan beberapa aplikasi *Building Information Modelling* (BIM) yaitu *Revit*, *Naviswork* dan *Robot Structural Analysis Professional*. Penelitian ini memuat metode dalam implementasi *Building Information Modelling* (BIM) 5D, yaitu membuat model 3D dan *Clash Detection*, analisis struktur, membuat penjadwalan (4D) dan rencana anggaran biaya (5D). Berdasarkan hasil yang didapat dari implementasi *Building Information Modelling* (BIM) 5D tersebut adalah model gambar kerja, perhitungan struktur, penjadwalan dan manajemen proyek serta rencana anggaran biaya yang terintegritas.

Kata Kunci : *Building Information Modelling*, BIM, Konstruksi, Implementasi, Gambar Kerja, Struktur, Penjadwalan, Anggaran Biaya

¹Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia

IMPLEMENTATION OF WORKING DRAWING MODEL STRUCTURE CALCULATION, SCHEDULING AND COST BUDGET WITH BIM METHOD

Yanuarso Afdhauluddin Saputra, Iskandar Muda Purwaamijaya¹, Rina Marina Masri¹

Program Studi Teknik Sipil SI, Departemen Pendidikan Teknik Sipil

Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

e-mail : yanuarsoas@student.upi.edu

ais_imp@upi.edu

rinamasri@upi.edu

ABSTRACT

Technological advances in the construction sector have resulted in a concept known as Building Information Modeling (BIM). Implementation of Building Information Modeling (BIM) is very important to be developed in Indonesia because it can facilitate the need for supporting technology that is easier, more efficient and on target. Implementation of Building Information Modeling (BIM) in the construction sector will have a positive impact in overcoming various kinds of conflicts in the construction process which generally occur due to lack of understanding, lack of costs, lack of coordination, delays, and so on. This study aims to determine the flow chart on the 5D Building Information Modeling (BIM) implementation process and 5D Building Information Modeling (BIM) standard operating procedures on building structures. This study uses several applications of Building Information Modeling (BIM), namely Revit, Naviswork and Robot Structural Analysis Professional. This research contains methods for implementing Building Information Modeling (BIM) 5D, namely making 3D models and Clash Detection, structural analysis, scheduling (4D) and budget plans (5D). Based on the results obtained from the implementation of Building Information Modeling (BIM) 5D, it is a working drawing model, structural calculation, project scheduling and management as well as an integrated cost budget plan.

Keywords : Building Information Modeling, BIM, Construction, Implementation, Drawing, Structure, Scheduling, Cost Budget

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Rumusan Masalah.....	2
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi Implementasi.....	5
2.2 Gambar Kerja	6
2.2.1 Persiapan Dokumen Teknik dan Gambar Kerja	6
2.2.2 Elemen Gambar Kerja	10
2.3 Struktur	12
2.3.1 Pengertian Struktur	12
2.3.2 Desain Komponen Struktur Beton Bertulang	13

2.3.3 Jenis Pembebanan.....	14
2.3.4 Kombinasi Pembebanan	17
2.4 Penjadwalan Proyek	17
2.4.1 Perkembangan Penjadwalan Proyek.....	20
2.4.2 Work Breakdown Structure (WBS).....	21
2.4.3 Bar Chart.....	25
2.4.4 As-Planned dan As-Built	27
2.4.5 Kurva S	27
2.5 Rencana Anggaran Biaya	31
2.5.1 Pengertian Rencana Anggaran Biaya	31
2.5.2 Kegunaan Rencana Anggaran Biaya	34
2.5.3 Komponen Penyusun Rencana Anggaran Biaya	34
2.5.4 Volume atau Kubikasi Pekerjaan	36
2.5.5 Harga Satuan Pekerjaan.....	36
2.6 Building Information Modeling (BIM)	37
2.6.1 Pengertian Building Information Modeling (BIM)	37
2.6.2 Sejarah Building Information Modeling (BIM)	40
2.6.3 Manfaat dan Tujuan BIM	40
2.6.4 Level pada BIM	42
2.6.5 Aplikasi BIM dalam Pelaksanaan Konstruksi	42
2.6.5.1 Revit.....	43
2.6.5.2 Naviswork Manage.....	48
2.6.5.3 Robot Structural Analysis.....	51
2.6.6 Kolaborasi Antar Disiplin dengan Open BIM	60
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	65
3.1 Lokasi Penelitian	65

3.2 Waktu Penelitian.....	65
3.3 Metode Penelitian	66
3.4 Instrumen Penelitian	66
3.5 Populasi dan Sampling Technique	68
3.6 Data dan Sumber Data	68
3.7 Teknik Analisis.....	69
3.8 Kerangka Berpikir	71
3.9 Diagram Alir.....	72
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	74
4.1 Diagram alir pemodelan BIM 5D.....	74
4.2 Standar Operasional Prosedur (SOP) pemodelan BIM Gedung Rumah Sakit Umum Edelweiss	75
4.2.1 Data Awal.....	75
4.2.2 Pemodelan 3 dimensi menggunakan Revit 2021	78
4.2.3 Pemodelan 2 dimensi menggunakan Revit 2021	112
4.2.4 Pemodelan 4 dimensi (Scheduling) menggunakan Naviswork Manage	114
4.2.5 Pemodelan 5 dimensi menggunakan Revit 2021	122
4.2.6 Penyajian Virtual Rality menggunakan Twinmotion	126
4.3 Implementasi Building Information Modeling (BIM) 5D.....	128
7.1 Kesimpulan	137
7.2 Implikasi	137
7.3 Rekomendasi	138
DAFTAR PUSTAKA	139
LAMPIRAN	142

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Gambar Kerja	6
Gambar 2 Gambar Penampang	7
Gambar 3 Gambar Potongan.....	8
Gambar 4 Gambar Terurai	9
Gambar 5 Gambar Detail	9
Gambar 6 Dimensi	10
Gambar 7 Simbol	11
Gambar 8 Simbol	11
Gambar 9 Contoh Arsiran.....	12
Gambar 10 Skala.....	12
Gambar 11 Work Breakdown Structure.....	21
Gambar 12 Barchart.....	26
Gambar 13 Typical Kurva S	28
Gambar 14 Analisa Anggaran Biaya	33
Gambar 15 Representasi Visual Konsep BIM	39
Gambar 16 Tampilan awal Revit	43
Gambar 17 User Interface Revit 2021	45
Gambar 18 Alat Navigasi View Vube	46
Gambar 19 Alat Navigasi Steering Wheels	47
Gambar 20 User Interface Naviswork Manage.....	49
Gambar 21 Application button menu Naviswork	49
Gambar 22 Quick Access Toolbar	50
Gambar 23 Ribbon.....	50
Gambar 24 Scene View	51
Gambar 25 Dockable Windows	51
Gambar 26 Robot Modules Windows.....	52
Gambar 27 Robot Basic Modules	53
Gambar 28 Tampilan awal Robot Structural Analysis	53
Gambar 29 System Menu.....	55
Gambar 30 File Menu	55
Gambar 31 Edit Menu.....	55
Gambar 32 View Menu.....	56
Gambar 33 Geometry Menu	56

Gambar 34 Loads Menu.....	56
Gambar 35 Analysis Menu	56
Gambar 36 Result Menu	57
Gambar 37 Design Menu	57
Gambar 38 Tools Menu	57
Gambar 39 Window Menu.....	57
Gambar 40 Help Menu.....	58
Gambar 41 System Layout Selection Window	58
Gambar 42 Chronological Layout Order	59
Gambar 43 Typical layout for Node	59
Gambar 44 Kolaborasi antar Disiplin dengan Open BIM.....	61
Gambar 45 Perbedaan Open BIM dan Closed BIM.....	62
Gambar 46 Konvensional Proyek dan BIM based Proyek.....	63
Gambar 47 Lokasi Penelitian.....	65
Gambar 48 Diagram Alur	75
Gambar 49 Denah Tampak Atas Gedung	76
Gambar 50 Potongan Melintang	76
Gambar 51 Potongan memanjang (a) Gedung Utama (b) Gedung Parkir	77
Gambar 52 Login Revit 2021.....	79
Gambar 53 New Project.....	79
Gambar 54 Project Browser.....	80
Gambar 55 icon Grid	80
Gambar 56 Grid	80
Gambar 57 Project Browser - Elevations.....	81
Gambar 58 Icon Level	81
Gambar 59 Level.....	82
Gambar 60 icon isolated	82
Gambar 61 Load Family	82
Gambar 62 Properties - foundation.....	83
Gambar 63 Type Properties - Foundation.....	83
Gambar 64 Titik rencana pondasi	84
Gambar 65 Properties – pondasi tipe pilecap segitiga	84
Gambar 66 type properties - slab	85
Gambar 67 icon - Column.....	85
Gambar 68 properties - Column.....	86

Gambar 69 type properties - Column.....	86
Gambar 70 penentuan elevasi kolom	86
Gambar 71 Titik rencana kolom	87
Gambar 72 icon beam	87
Gambar 73 properties – tie beam	88
Gambar 74 type properties – tie beam	88
Gambar 75 Placement plane – tie beam.....	88
Gambar 76 titik rencana tie beam	89
Gambar 77 icon beam	89
Gambar 78 properties - beam.....	90
Gambar 79 type properties – beam	90
Gambar 80 placement plane - beam.....	90
Gambar 81 titik rencana balok.....	91
Gambar 82 icon - Floor.....	91
Gambar 83 properties - Floor.....	92
Gambar 84 type properties - Floor.....	92
Gambar 85 modify – Floor	92
Gambar 86 icon - Stair.....	93
Gambar 87 hasil penggambaran tangga.....	93
Gambar 88 modify - stair.....	93
Gambar 89 pemodelan lantai basement	94
Gambar 90 pemodelan lantai dasar	94
Gambar 91 pemodelan lantai 1	94
Gambar 92 pemodelan lantai 2	95
Gambar 93 pemodelan lantai 3	95
Gambar 94 pemodelan lantai 4, 5, 6 dan 7.....	95
Gambar 95 tampilan awal Naviswork.....	97
Gambar 96 Open Project.....	97
Gambar 97 Project dalam Naviswork	98
Gambar 98 Add Test.....	98
Gambar 99 Run Test	99
Gambar 100 Hasil Run Test.....	99
Gambar 101 icon - boundary condition	100
Gambar 102 properties – boundary condition.....	100
Gambar 103 hasil perletakan setiap titik.....	100

Gambar 104 icon – Robot Structural Analysis	101
Gambar 105 Model gedung pada Robot Structural Analysis.....	101
Gambar 106 Job Preferences	102
Gambar 107 icon – Load Type	102
Gambar 108 tampilan Load Types.....	103
Gambar 109 icon – Analysis Type.....	104
Gambar 110 Tampilan Analysis Type	104
Gambar 111 icon - New Analysis Type.....	105
Gambar 112 tampilan new case definition – static seismic	105
Gambar 113 tampilan Seismic Analysis untuk beban gempa statik	105
Gambar 114 input parameter beban gempa - static.....	106
Gambar 115 tampilan new case definition untuk dinamic seismic.....	106
Gambar 116 tampilan parameter beban gempa dinamic.....	107
Gambar 117 icon- Manual Combination	107
Gambar 118 tampilan menu Combination.....	108
Gambar 119 icon - Combination Table.....	108
Gambar 120 Load Combination Table.....	109
Gambar 121 Hasil Analisis Struktur RSAP	109
Gambar 122 icon - section	110
Gambar 123 properties - section	110
Gambar 124 penentuan titik potong.....	110
Gambar 125 icon – Rebar	111
Gambar 126 Hasil detail tulangan.....	111
Gambar 127 Detail Tulangan Lantai Basement.....	112
Gambar 128 project browser - Sheets.....	113
Gambar 129 New Sheet Properties	113
Gambar 130 Gambar Struktur.....	114
Gambar 131 icon - Export to Naviswork	115
Gambar 132 icon - Open Project.....	115
Gambar 133 Model Gedung didalam Window Naviswork.....	116
Gambar 134 icon - TimeLiner	116
Gambar 135 tampilan halaman dengan TimeLiner.....	116
Gambar 136 Import Data dari Ms. Project.....	119
Gambar 137 Tampilan setelah input Data Source.....	120
Gambar 138 Attach dengan Model 3D	120

Gambar 139 Tab Simulate, icon - Play	121
Gambar 140 tampilan model - start play.....	121
Gambar 141 tampilan model - finish play	121
Gambar 142 project browser - Schedules/Quantities.....	122
Gambar 143 New Schedule Properties	122
Gambar 144 Schedule Properties.....	123
Gambar 145 icon - Project Parameter.....	123
Gambar 146 parameter properties.....	124
Gambar 147 icon - Add calculation parameter	124
Gambar 148 Calculated Value	125
Gambar 149 RAB Pekerjaan Kolom.....	125
Gambar 150 tampilan - Extension Twinmotion Link	126
Gambar 151 tampilan di dalam Twinmotion	126
Gambar 152 Penyajian Model didalam Twinmotion.....	127
Gambar 153 icon - Penyajian VR	127
Gambar 154 Mode Berjalan (Walkmode).....	127
Gambar 155 Mode Terbang (Flymode)	128
Gambar 156 Keterangan Case pada hasil analisis struktur	130
Gambar 157 Mode Walkmode.....	136
Gambar 158 Mode Flymode	136

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Beban Mati untuk Material Bangunan.....	15
Tabel 2 Besar Beban Mati untuk Komponen Bangunan.....	15
Tabel 3 Beban Hidup untuk Struktur Bangunan.....	15
Tabel 4 Menu dan deskripsi menu yang bisa dipilih pada tampilan awal Revit Structure	44
Tabel 5 Menu dan Fungsi dalam Menu Modify	47
Tabel 6 Waktu Penelitian.....	66
Tabel 7 Data dan Sumber Data	68
Tabel 8 Pembebanan Gedung	78
Tabel 9 Analisa Harga Satuan.....	78
Tabel 10 bagian-bagian struktur yang digunakan pada masing-masing lantai	96
Tabel 11 List Gambar Revit.....	128
Tabel 12 Hasil Analisis Struktur Gedung Parkir dari RSAP	129
Tabel 13 Keterangan Combination pada Analisis Struktur.....	129
Tabel 14 Analisis Harga Satuan Pekerjaan	131
Tabel 15 Hasil Analisis Harga Satuan Pekerjaan.....	136

DAFTAR PUSTAKA

- Autodesk. Inc. (2010). *Metric Getting Started Guide*. Autodesk Robot Structural Analysis.
- (2011). *User Guide*. Autodesk Navisworks Manager 2012
- A. Soedrajat Sastraatmaja, (1984). *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Nova, Bandung.
- Anonim, (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan Indonesia untuk Rumah dan Gedung (PPPURG) 1987*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Azhar, S., et.al. (2008). *Building Information Modeling (BIM): A New Paradigm for Visual Interactive Modeling and Simulation for Construction Projects*. First International Conference on Construction in Developing Countries (ICCIDC-I). 435-446.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 1727-2020. *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait*. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.
- (1989). SNI 03-1727-1989 PPURG. *Pedoman Perencanaan untuk Rumah dan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.
- Balai Penerapan Teknologi Konstruksi (2018), *Memahami Gambar Kerja & Spesifikasi Teknis 2018* (1JP), dari <https://sibima.pu.go.id/pluginfile.php/60718>, (diakses Agustus 2022)
- Callahan, M.T. (1992). *Construction Project Schedulling*, McGraw Hill, Inc. New York, United States.
- Cholia, T.S., Ir. Trandaz S. (1990). *Perencanaan Dan Analisa Jaringan Kerja Dalam Manajemen Proyek* , USU.
- Christenson, M. (2008). *Capabilities and limitations of Autodesk Revit in a construction technology course*. Proceedings of the 2006 Building Technology Educators' Symposium. English.

- CRC Construction Innovation (2007). *Adopting BIM for Facilities Management: Solutions for Managing the Sydney Opera House*. Open Journal of Civil Engineering. Sydney.
- Dimiyati, Nurjaman (2014). *Manajemen Proyek*. Pustaka Setia. Bandung.
- Direktorat Jenderal Bina Konstruksi. (2018) *Memahami Gambar Kerja & Spesifikasi Teknis 2018*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Grindle (1980). *Politics and Apolicy Implementation in the Third World, New Jersey*. Princetown University Press, New Jersey.
- Husein, U. (2011). *Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*, Edisi. Kedua. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Kreide, Messner (2013). *The Uses of BIM : Classifying anda Selecting BIM Uses*. Computer Interated Construction, Penn State.
- Kurniawan, K. (2018). *Aplikasi Building Informasi Modeling (BIM) Tekla Structure pada Konstruksi Atap Dome Gedung Olahraga UTP Surakarta*. Juteks - Jurnal Teknik Sipil. Vol. 3 No. II. 273 – 281.
- Kymmell, W. (2018). *Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations*. The McGraw-Hill Companies, New York.
- Lumape, F., Tumanduk, M. (2019). *Pkm Pelatihan Menghitung Anggaran Biaya Bangunan Kepada Tim Tpk Dana Desa Dan Tukang Di Desa Wanga Amongena Kecamatan Motoling Timur Kabupaten Minahasa Selatan*. Jurnal ABDIMAS, Vol. 12, No. 3, Desember 2019. ISSN: 1979-0953.
- Memahami Gambar Kerja & Spesifikasi Teknis 2018*, Kemen Perpu
- Nawari, O. (2012). *BIM Standard in Off-Site Construction*. Journal Of Architectural Engineering. 107-113.

- Nugroho, A., et.al. (2009). Perancangan Aplikasi Rencana Anggaran Biaya (Rab) (Studi Kasus Pada Dinas Pekerjaan Umum Kota Salatiga). *Jurnal Informatika* Vol. 10, No. 1, Mei 2009: 10 -18
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung
- Sugiyono. (2005). *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung:CV. Alfabeta.
- Sunggono, K.H. (1995). *Buku Teknik Sipil*. Nova, Jakarta.
- Syazwani, WN., Rofdzi, M., Ismail, S. (2018). Understanding the Concept of Building Information Modeling: A Literature Review. *International Journal of Academic Reaserch in Business & Social Sciences*. Vol 8, No I. 958-963. doi: 10.6007/IJARBSS/v8-i1/4069.
- Solihin, A. W. (2004). *Analisis Kebijakan: Dari Formulasi Ke Implementasi Kebijakan Negara*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Wangsaputra. (2019). *Diagram Open BIM Collaboration level 2-3*
- Zhang, S., et.al. (2013). *Building Information Modeling (BIM) and Safety: Automatic Safety Checking of Construction Models and Schedules*. Elsevier, Automation in Construction. Doi:10.1016/j.autcon.2012.05.006
- “Kurva S”, www.pengadaanbarang.co.id/2019/12/kurva-s (diakses Agustus 2022)
- “Pengertian BIM Building Information Modelling”, www.ilmuproyek.com/2018/09/pengertian-bim-building-information-modelling, diakses Agustus 2022
- “The Challenges of Using Open Closed BIM in Architecture”, parametric-architecture.com/the-challenges-of-using-open-closed-bim-in-architecture, diakses Agustus 2022

LAMPIRAN