

**PENERAPAN *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM)
QUANTITY MATERIAL TAKE OFF
(STUDI KASUS: PENULANGAN KOLOM ZONA B
GEDUNG PERAWATAN BEDAH TERPADU
RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK)**

(Skripsi)

Oleh

**MELLYNIA SAPUTRI
1815011104**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENERAPAN *BUILDING INFORMATION MODELLING* (BIM) *QUANTITY MATERIAL TAKE OFF* (STUDI KASUS : PENULANGAN KOLOM ZONA GEDUNG PERAWATAN BEDAH TERPADU RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK)

Oleh

MELLYNIA SAPUTRI

Di era globalisasi ini, teknologi semakin berkembang pesat di seluruh aspek kehidupan termasuk dalam bidang infrastruktur. Perkembangan teknologi di bidang infrastruktur dapat dilihat dari banyaknya *software-software* yang memudahkan pekerjaan pembangunan. *Software-software* tersebut kemudian hadir dalam kemasan sebuah program yang disebut *Building Information Modelling* (BIM). Salah satu *software* dari *Building Information Modelling* (BIM) adalah Autodesk Revit yang mampu secara otomatis menghasilkan *Quantity Material Take Off* (QMTO) yang digunakan kontraktor dalam pembuatan *Bill Of Quantity* (BOQ). Pada *Quantity Material Take Off* (QMTO) aspek penting yang harus diperhatikan adalah tulangan atau pekerjaan penulangan. Oleh karena itu peneliti meninjau *Quantity Material Take Off* (QMTO) penulangan khususnya kolom pada Gedung Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moleok. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menggunakan *Software* Autodesk Revit terdapat perbedaan nilai volume penulangan kolom antara perhitungan menggunakan metode konvensional dan metode berbasis BIM. Berdasarkan hasil analisis didapat nilai volume penulangan kolom dengan metode konvensional lebih besar dibandingkan dengan menggunakan metode berbasis BIM dengan selisih persentase sebesar 6,54 %. selain itu didapatkan hasil persentase *waste material* yang cukup besar yaitu 9,61 %.

Kata Kunci : Building Information Modelling (BIM), Autodesk Revit, Quantity Material Take Off (QMTO), Tulangan Kolom, Waste Material

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) QUANTITY MATERIAL TAKE OFF (CASE STUDY : REINFORCEMENT OF ZONE B COLUMN OF INTEGRATED SURGICAL CARE BUILDING DR.H. ABDUL MOELOEK)

BY

MELLYNIA SAPUTRI

In this era of globalization, technology is growing rapidly in all aspects of life, including in the field of infrastructure. Technological developments in the field of infrastructure can be seen from the many softwares that facilitate development work. The software then comes packaged in a program called Building information Modeling (BIM). One of the software of Building information Modeling (BIM) is a Autodesk Revit which is able to automatically generate Material Quantity Take Off (QMTO) which is used by contractors in making Bill Of Quantity (BOQ). in Quantity Material Take Off (QMTO) an important aspect that must be considered is reinforcement or reinforcement work. Therefore, the researchers reviewed the Quantity Material take Off (QMTO) reinforcement, especially the column in the integrated surgery building, RSUD Dr. H. Abdul Moeloek. Based the research that has been done using Autodesk Revit software, there are difference in the value of column reinforcement volume between calculations using conventional methods. Base of the results of the analysis, the value of column reinforcement volume with conventional methods is greater than using the BIM-based method with percentage difference of 6,54 %. In addition, the percentage of waste material is quite large, namely 9,61 %.

Keywords : Building Information Modeling (BIM), Autodesk Revit, Quantity Material Take off (QMTO), column reinforcement, Waste Material

**PENERAPAN *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM)
QUANTITY MATERIAL TAKE OFF
(STUDI KASUS: PENULANGAN KOLOM ZONA B
GEDUNG PERAWATAN BEDAH TERPADU
RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK)**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2023

Judul Skripsi : **PENERAPAN *BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) QUANTITY MATERIAL TAKE OFF* (STUDI KASUS: PENULANGAN KOLOM ZONA B GEDUNG PERAWATAN BEDAH TERPADU RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK)**

Nama Mahasiswa : **Mellynia Saputri**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1815011104

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik



1. Komisi Pembimbing

Bayzoni, S.T., M.T.
NIP 19730514 200003 1 001

Hasti Riakara Husni, S.T., M.T.
NIP 19740530 200012 2 001

2. Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil

3. Ketua Jurusan Teknik Sipil

Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19720829 199802 1 001

Ir. Laksmi Irianti, M.T.
NIP 19620408 198903 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Pembimbing Utama : Bayzoni, S.T., M.T.



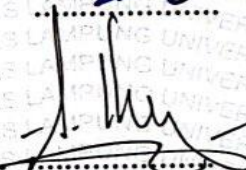
**Anggota
Pembimbing**

: Hasti Rikara Husni, S.T., M.T.



Penguji

Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. C. Niken DWSBU, M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NP 10750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 Januari 2023

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “ Penerapan *Building Information Modeling (BIM) Quantity Material Take off* (Studi Kasus : Penulangan Kolom Zona B Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moeloek) ” merupakan hasil karya saya sendiri bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti panduan penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. apabila kemudian hari terbukti skripsi ini merupakan Salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 02 Januari 2023

Pembuat Pernyataan



Mellynia Saputri
1815011104

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mellynia Saputri

NPM : 1815011104

Jurusan : S-1 Teknik Sipil

Judul Skripsi : Penerapan *Building Information Modelling* (BIM)

Quantity Material Take Off (Studi Kasus : Penulangan Kolom
Zona B Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul
Moeleok)

Bahwa judul skripsi saya merupakan bagian penelitian dari dosen bernama :

Nama : Bayzoni, S.T., M.T.

NIP : 197305142000031001

Judul Penelitian : Evaluasi Volumetrik Tulangan kolom Menggunakan *Building
Information Modeling* (BIM)

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandar Lampung, 02 Januari 2023

Mengetahui
Dosen Pembimbing Skripsi



Bayzoni, S.T., M.T.
NIP. 197305142000031001



Mellynia Saputri
NPM. 1815011104

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tanjung raya pada tanggal 16 februari 2000, sebagai anak pertama dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Parsuki dan Ibu Sri Wahyuni. Penulis mengenyam pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) pada Tahun 2005 di TK Surya Bhakti, kemudian pada Tahun 2006 menempuh pendidikan di SD N 1 Brabasan, Tanjung Raya, Mesuji. Pada tahun 2012 penulis melanjutkan pendidikan di SMP N 1 Tanjung Raya, kemudian pada tahun 2015 masuk di SMA N 4 Metro.

Pada tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, penulis aktif pada organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung dan menjabat sebagai sekretaris divisi penelitian, Departemen Penelitian dan pengembangan periode 2020/2021.

Selama masa perkuliahan, penulis pernah ikut serta dalam kegiatan nasional Forum Komunikasi Mahasiswa Teknik Sipil Seluruh Indonesia (FKMTSI) yang diselenggarakan di Jakarta pada Tanggal 03 - 09 November 2019, kemudian penulis juga merupakan asisten Dosen mata kuliah Teknologi Bahan pada tahun ajaran 2022/2023.

Pada bulan Januari sampai Februari 2021 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Berasan Makmur, Kecamatan Tanjung Raya, Mesuji, kemudian pada bulan Agustus sampai dengan November 2021, penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) pada proyek pembangunan Gedung Perawatan Neurologi RSUD Dr.H. Abdul Moeloek. Penulis mengambil tugas akhir dengan judul Penerapan *Building Information Modelling (BIM) Quantity material Take Off* (Studi Kasus : Penulangan Kolom Zona B Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr.H. Abdul Moeloek).

PERSEMBAHAN

Puji syukur hamba panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kelancaran dan kekuatan kepada hamba dalam menyelesaikan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik. Saya berharap sekiranya karya ini dapat bermanfaat bagi orang yang membacanya

Saya persembahkan karya ini kepada diri saya sendiri, terimakasih karena telah bertahan, berjuang dan tidak menyerah dalam memberikan dan melakukan yang terbaik dari awal perkuliahan sampai dengan proses penyelesaian tugas akhir ini.

Untuk kedua orang tuaku, terima kasih untuk *support* secara mental dan material, terima kasih selalu mendukung dan bersabar menunggu sampai proses pendidikan selesai ditempuh.

Untuk kedua adikku yang sangat aku sayangi dan banggakan, selalu menghibur dan memberi kekuatan di saat aku ingin menyerah, terimakasih karena telah memberi semangat dan motivasi serta menyadarkan tanggung jawab dari seorang kakak.

Untuk para pengajarku, bapak ibu guru serta dosen-dosen yang selalu sabar dalam mengajar. Terimakasih untuk pelajaran, nasihat dan ilmu pengetahuan yang telah diberikan.

Untuk sahabatku dan rekan seperjuanganku, Teknik Sipil Universitas Lampung angkatan 2018. Terima Kasih atas semua bantuan dan dukungan yang kalian berikan.

MOTTO

“Ketahuilah bahwa kemenangan bersama kesabaran, kelapangan bersama kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan “

(HR Tirmidzi)

“ Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya “

(Ali bin Abi Thalib)

“ Pengetahuan tanpa tindakan adalah sia-sia, dan tindakan tanpa pengetahuan adalah kegilaan”

(Abu Hamid Al Ghazali)

“Pengetahuan yang baik adalah yang memberi manfaat, bukan hanya diingat”

(Imam Syafii)

SAN WACANA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat, karunia serta hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Adapun skripsi yang diberi judul “ **Penerapan *Building Information Modelling (BIM) Quantity material take off* (Studi kasus : penulangan kolom Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moeloek)**” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T.,M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Laksmi Irianti, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Prodi S-1 Teknik Sipil, Universitas Lampung.
4. Bapak Bayzoni, S.T., M.T., selaku Pembimbing Utama yang sudah memberikan ilmu pengetahuan, saran, kritik, serta semangat dalam membimbing penelitian.
5. Ibu Hasti Riakara Husni, S.T., M.T., selaku Pembimbing kedua yang sudah memberikan ilmu pengetahuan, kritik, saran dan nasihat serta semangat dan bimbingan dalam penelitian ini.
6. Ibu Prof. Dr. Ir. C. Niken Dwi Wahyuni Setia Budi Utami, M.T., selaku Penguji dalam penelitian ini yang telah memberikan kritik, saran dan motivasi serta ilmu pengetahuan.

7. Bapak Dr. Ofik Taufik Purwadi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada saya selama masa perkuliahan.
8. Bapak dan ibu Dosen serta pegawai staf Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, atas ilmu dalam bidang sipil yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
9. Keluarga tercinta Papa, Mama, dan Adik-adik yang selalu memberikan dukungan, dorongan dan bantuan secara material dan spiritual selama penulis berkuliah di Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.
10. Windi Retno Asih Partner terbaik yang selalu memotivasi, Felin Khasanah, Reni Anjarwati dan Alda Alfiah Dzakiroh tim terbaik yang selalu memberi semangat dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
11. Sahabat-sahabat saya Maharani, Reta Mayola, Agnes Regina, Farah Diba, Annisa Diah, Retno Palupi, Widya Agustia, Linda Syalasabila, Dona Okta, evrinia dan keluarga Teknik Sipil Universitas Lampung angkatan 2018 yang telah memberikan masukan, kritik, dan dukungan serta doa kepada penulis selama pengerjaan tugas akhir.
12. Pihak-pihak yang membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini dan tidak dapat disebutkan satu per satu.
13. Terakhir, terima kasih kepada diri saya sendiri yang tidak menyerah, terima kasih sudah bekerja keras, terima kasih atas dedikasi dan loyalitas terhadap skripsi ini, terima kasih sudah menjadi orang yang hebat.

Atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan skripsi ini, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun ke arah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini, agar dalam penyusunan karya tulis selanjutnya dapat lebih baik. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak dan semoga amal baik yang telah diberikan penulis mendapat balasan dari Allah SWT.

Bandar Lampung,
Penulis,

2023

Mellynia Saputri

DAFTAR ISI

Halaman

COVER	i
ABSTRAK	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
PERNYATAN PENULIS	vi
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
SAN WACANA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. <i>Building Information Modelling</i> (BIM)	5
2.1.1 Pengenalan <i>Building Information Modelling</i> (BIM).....	5
2.1.2 <i>Software</i> Pendukung <i>Building Information Modeling</i> (BIM)	6
2.1.3 Implementasi <i>Building Information Modelling</i> (BIM)	8
2.2. Autodesk Revit	9
2.2.1. Pengenalan Revit.....	9
2.3. Tampilan pada Autodesk Revit Versi 2022.....	10
2.4. Definisi <i>Quantity Material Take Off</i>	13
2.5. Struktur Bangunan Gedung	14
2.6. Referensi Penelitian Terdahulu	17
III. METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1. Objek Penelitian	18
3.2. Diagram Alir Penelitian.....	20

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1. Pemodelan 3D (Tiga Dimensi).....	23
4.1.1. Pembuatan <i>grid</i> dan level.....	23
4.1.2. Pemodelan Pondasi	28
4.1.3. Pemodelan Kolom.....	47
4.1.4. Pemodelan Balok	54
4.1.5. Pemodelan Pelat	61
4.1.6. Pemodelan Tangga	64
4.2. <i>Clash Detection</i> Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.....	72
4.3. Membuat Kategori Elemen Struktur.....	75
4.4. Pemodelan 4D (Empat Dimensi)	78
4.5. Hasil dan Pembahasan <i>Output</i> Volume kolom dari Revit 2022 dan Metode Konvensional.....	82
4.5.1. Analisis Volume Pekerjaan	82
4.5.2. Perhitungan <i>Cutting Plan</i> dan <i>Waste Material</i>	92
4.5.3. Pembahasan.....	125
V. PENUTUP	126
5.1. Kesimpulan	126
5.2. Saran	127
DAFTAR PUSTAKA	128
LAMPIRAN.....	129

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Daftar Proyek Yang Telah menggunakan BIM	8
2. Tampilan Awal Autodesk Revit 2022.....	10
3. Menu Bar.....	11
4. Area Gambar	12
5. <i>Properties</i>	12
6. <i>Project Browser</i>	13
7. Lokasi Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moeloek..	17
8. Tampak Muka Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	17
9. Tampak Belakang Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	18
10. Zona B Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	18
11. Diagram Alir Penelitian	19
12. Memilih <i>Template Project</i>	24
13. Area Gambar Autodesk Revit 2022	24
14. Memilih Opsi <i>Grid</i>	25
15. Bentuk <i>Grid</i> pada Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	25
16. Membuat Level	26
17. Memilih <i>Structure Plan View</i> Untuk Mengaktifkan Level	26
18. Kotak <i>Structural Plan View</i>	27
19. Level Aktif Pada <i>Project Browser</i>	27
20. Level Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moeloek .	28
21. Detail Penulangan Pondasi BP 1	29

22. Detail Penulangan Pondasi BP 2	29
23. Detail Penulangan Pondasi BP 3.....	30
24. Memilih <i>Structure Foundation; Isolated</i>	30
25. Memilih Jenis Pondasi	31
26. Memilih <i>New Family</i>	31
27. Template <i>Family</i> Pondasi	32
28. Membuat <i>Reference Line</i>	32
29. Membuat Dimensi Pondasi	33
30. Membuat Struktur Pondasi <i>Pile Cap</i>	33
31. Membuat <i>Bore Pile</i>	34
32. Membuat Parameter Jari-Jari	34
33. Menyesuaikan Ketinggian <i>Bore Pile</i>	35
34. Membuat Parameter Tebal <i>Bore Pile</i>	35
35. Parameter Material Pondasi	36
36. Tampilan 3 Dimensi Pondasi	36
37. Pilih <i>Tab Structure;Isolated</i>	37
38. <i>Load Family</i> Pondasi	37
39. Penempatan Pondasi <i>Pile Cap</i>	38
40. Melakukan <i>Duplicate View</i>	39
41. Perintah Untuk <i>Load Bar</i>	39
42. Pilih <i>Structural Rebar Shapes</i>	40
43. <i>Open Load Rebar</i>	40
44. Mengatur Tingkat Transparansi	41
45. Membuat <i>Section</i>	41
46. <i>Rebar Shape Browser</i>	42
47. Memilih <i>Rebar Dimension</i>	42
48. Mengatur Jumlah dan Jarak Tulangan	43
49. Penulangan Senggang <i>Pile Cap</i>	43
50. Mengatur 3D Views Penulangan	44
51. Tipe Tulangan M_T3	44
52. Membuat Penulangan Senggang <i>Bore pile</i>	45
53. Tipe Rebar M_00	45

54. Mengatur Jumlah dan Letak Tulangan Utama	46
55. Tulangan 12D16 Pada Pondasi <i>Bore Pile</i>	46
56. Penulangan Pada Pondasi <i>Bore Pile</i>	46
57. Detail Penulangan Kolom K 1 dan K 2.....	47
58. Detail Penulangan K 3 dan K 4	48
59. Detail Penulangan Kolom K 6	48
60. Membuat Parameter Kolom	49
61. Peletakan <i>Family</i> Kolom	49
62. Pemilihan Mode Untuk Pemasangan Kolom	50
63. Pemilihan untuk <i>Mode Height</i>	50
64. 3D <i>View</i> Kolom Lantai 1.....	50
65. <i>Section</i> Pada Kolom	51
66. Tipe Tulangan M_T1	51
67. Peletakan Tulangan Sengkang Kolom	52
68. Membuat Tulangan Sengkang Tumpuan dan lapangan	52
69. Penghapusan Tanda Centang	53
70. Tampak Atas Tulangan Utama Kolom	53
71. Tampak Samping Tulangan Utama Kolom	54
72. Detail Penulangan Balok	55
73. Detail Penulangan <i>Tie Beam</i>	55
74. Parameter Family Balok.....	56
75. Penempatan Family Balok pada Tiap <i>Grid</i>	56
76. Hasil Perletakan Balok	57
77. Ilustrasi 3D Balok Lantai 2	57
78. <i>Section</i> Pada Balok	58
79. Perletakan Tulangan Sengkang Balok	58
80. Membuat <i>Preference Line</i>	59
81. Menghapus Tanda Centang	59
82. Pembuatan Tulangan Utama Balok	60
83. Tulangan Lapangan Balok	60
84. Tulangan Tumpuan Balok	60
85. Tampak Samping Penulangan Balok	61

86. Memilih <i>Family Floor Structure</i>	61
87. Penempatan Pelat Pada <i>Grid</i>	62
88. Hasil Pelat Yang Sudah Dimodelkan	62
89. Ilustrasi 3 Dimensi Pemodelan Pelat	63
90. <i>Block</i> Objek Pelat	63
91. Pilih Area	64
92. Membuat Gambar Penulangan.....	64
93. Hasil penulangan Pelat lantai	64
94. Memilih Menu <i>Stairs</i>	65
95. Memilih Tipe <i>Straight</i>	65
96. Mengatur Dimensi Tangga	66
97. Memilih <i>Location Line</i>	66
98. Penempatan Tangga Pada <i>Grid</i>	67
99. Tampak Samping Pemodelan Tangga	67
100. Detail Penulangan Tangga	68
101. Membuat <i>Section</i> Tangga	68
102. Tampilan Halaman <i>Section</i> Tangga	69
103. Memilih Tipe Tulangan	69
104. Memilih <i>Placement Orientation</i>	70
105. memilih <i>Sketch Rebar</i>	70
106. Detail Penulangan Tangga.....	71
107. Detail Penulangan Tangga 3 Dimensi	71
108. Pemodelan Struktur 3 Dimensi	72
109. Memilih <i>Interference Check</i>	73
110. Memilih Elemen Struktur Untuk Diperiksa.....	73
111. Elemen Struktur yang Mengalami <i>Clash</i>	74
112. Memilih <i>Join Beam</i> Pada <i>Tab Modify</i>	74
113. Memilih <i>Shared Parameters</i>	75
114. Memberi Nama <i>New Parameters</i>	76
115. Membuat Parameter Baru	76
116. Memilih <i>Project Parameters</i>	77
117. Mengatur <i>Properties Project parameters</i>	77

118. Memilih <i>View ; schedule</i>	78
119. Memilih Kategori <i>Structural Rebar</i>	79
120. Memilih <i>Schedule Fields</i>	79
121. Membuat Formula Volume Besi	80
122. Mengatur Filter pada <i>Schedule Properties</i>	80
123. Mengatur <i>Sourting/Grouping</i> pada <i>Schedule Properties</i>	81
124. Mengatur <i>Formatting</i> pada <i>Schedule Properties</i>	81
125. Hasil <i>Output Volume</i>	82
126. Detail Penulangan Kolom K 1	83
127. Detail Penulangan Kolom K 2	84
128. Detail penulangan Kolom K 3	84
129. Detail Penulangan Kolom K 4	84
130. Detail Penulangan Kolom K 6	85

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jenis <i>Software Building Information Modeling</i>	6
2. Detail <i>Pile Cap</i> pada Pemodelan Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	29
3. Dimensi Kolom	42
4. Detail Dimensi Balok	54
5. Detail Dimensi <i>Tie Beam</i>	54
6. Keterangan Penulangan Kolom	83
7. Volume Pembesian Kolom K 1	86
8. Volume Pembesian Kolom K 2	87
9. Volume Pembesian Kolom K 3	87
10. Volume Pembesian Kolom K 4	88
11. Volume Pembesian Kolom K 6	88
12. Hasil Analisis Perbandingan Selisih Penulangan Kolom	89
13. Volume Tulangan Terpasang Pada Lantai 1	92
14. Volume Tulangan Terpasang Pada Lantai 2	98
15. Volume Tulangan Terpasang Pada Lantai 3	105
16. Volume Tulangan Terpasang Pada Lantai 4	112
17. Volume Tulangan Terpasang Pada Lantai 5	119
18. Rekapitulasi hasil perhitungan <i>waste material</i>	124

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di era globalisasi seperti saat ini, teknologi semakin berkembang pesat melingkupi seluruh aspek kehidupan. Teknologi tidak dapat lagi dipisahkan dari kehidupan manusia masa kini, baik dalam bidang pendidikan, ekonomi, kesehatan, sosial bahkan infrastruktur. Teknologi hadir sebagai solusi dalam penyelesaian masalah dalam pembangunan infrastruktur. Teknologi memegang peranan yang cukup penting dalam perencanaan, analisis dan pemodelan, pelaksanaan serta pemeliharaan. Perkembangan teknologi di bidang infrastruktur dapat dilihat dari adanya *software-software* yang mempermudah pekerjaan perencanaan hingga pemeliharaan infrastuktur. Namun diantara semua *software* yang ada, hadir sebuah program yang menyatukan semua fungsi dari *software-software* yang ada di dalam satu pemrograman yang disebut BIM (*Building Information Modeling*).

BIM (*Building Information Modeling*) merupakan suatu sistem yang mencakup beberapa informasi penting dalam proses desain. Konstruksi dan perawatan. BIM mulai populer pada tahun 2002 setelah Autodesk merilis makalah yang berjudul "*Building Information Modeling*". Penggunaan building Information Modeling memudahkan pemahaman tentang rencana gambar yang akan dibangun karena berbentuk 3 dimensi. Dalam perhitungan volume pekerjaan penggunaan konsep BIM akan memberikan hasil yang cepat dan akurat. Selain itu BIM juga mampu memberikan informasi biaya pada tiap komponen. Manfaat lain dari BIM adalah data *output* dari BIM dapat digunakan dalam proses pasca konstruksi seperti pemeliharaan dan perawatan gedung serta inventarisasi asset.

Software yang biasa digunakan dalam penerapan konsep *Building Information Modeling* adalah Autodesk Revit, Autodesk Revit dibagi menjadi Autodesk Revit struktur, Autodesk Revit Arsitektur dan Autodesk Revit *Mechanical Electrical Plumbing* (MEP). Keuntungan dalam menggunakan *software* Revit adalah objek yang penuh dengan informasi teknis, kemudahan dalam membentuk objek, kemudahan dalam bekerja tim, produksi gambar secara cepat dan presisi serta terkoneksi dengan *software* antar Autodesk. *Software* Revit secara otomatis akan menghasilkan *Quantity Material Take Off* (QTO).

Quantity Material Take off (QTO) adalah salah satu upaya dari kontraktor dengan melakukan perhitungan volume, yang nantinya akan digunakan sebagai bahan untuk menyusun BOQ dalam tender dan nantinya juga dijadikan bahan untuk melakukan *procurement* (Laorent, Nugraha, and Budiman 2019) . QTO biasanya dilakukan secara konvensional dan dengan menggunakan bantuan Microsoft excel, namun hal tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, penelitian kali ini menggunakan *Software* Revit Versi 2022 untuk memudahkan dalam proses QTO dan memudahkan pekerjaan jika terjadi perubahan desain dengan mengacu pada referensi penelitian terdahulu. Pekerjaan yang membutuhkan ketelitian dalam proses QTO adalah pekerjaan penulangan. Pekerjaan penulangan meliputi, pekerjaan penulangan kolom, penulangan balok dan penulangan pelat. Penelitian ini akan berfokus pada penulangan kolom yang merupakan aspek terpenting pada sebuah bangunan. Bangunan yang akan menjadi objek adalah Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

Rumah Sakit Umum Daerah Dr H. Abdul Moeloek merupakan rumah sakit yang cukup besar di kota Bandar Lampung. Fasilitas kesehatan yang disediakan terus ditingkatkan untuk menunjang pelayanan terbaik di bidang kesehatan. Oleh karena itu pembangunan infrastruktur Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdul Moeloek menjadi perhatian. Pembangunan pelayanan kesehatan yang baru saja dilakukan adalah pembangunan Gedung Perawatan Bedah Terpadu. Gedung ini akan diperuntukkan bagi pasien yang akan

menjalani operasi bedah. Gedung Perawatan Bedah Terpadu tersebut belum menerapkan penggunaan konsep *Building Information Modeling*. Berdasarkan hal tersebut, maka dalam penelitian ini akan dilakukan peninjauan terhadap penerapan *Building Information Modeling* dalam pembangunan Gedung Perawatan Bedah Terpadu Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdul Moeloek.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pemodelan struktur Gedung perawatan Bedah Terpadu Zona B RSUD Dr.H Abdul Moeloek menggunakan konsep *Building Information modelling* (BIM) dengan *Software* Autodesk Revit ?
2. Bagaimana perbandingan *output* nilai *volume* pekerjaan yang didapat menggunakan *software* Revit dengan *volume* yang tertera pada BOQ proyek ?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H Abdul Moeloek untuk Zona B yang dimodelkan menggunakan *software* Autodesk Revit pada penelitian ini.
2. Pemodelan pada penelitian ini didapat dari data *shop drawing* dan RAB proyek pembangunan Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moeloek
3. Pemodelan hanya dilakukan dengan menggunakan *Software* Autodesk Revit
4. Perbandingan nilai volume hanya dilakukan pada struktur kolom
5. Perhitungan analisis struktur tidak dilakukan

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian menggunakan *software* Autodesk Revit pada proyek pembangunan Gedung Perawatan Bedah Terpadu Zona B bertujuan untuk:

1. Mengaplikasikan konsep *Building Information Modelling* (BIM) pada pembangunan Gedung Perawatan Bedah Terpadu Zona B RSUD Dr. H Abdul Moeloek
2. Mendapatkan hasil perhitungan volume struktur dengan menggunakan Autodesk Revit
3. Mendapatkan perbandingan volume kolom antara hasil dari Revit dan BOQ yang tersedia

1.5. Manfaat penelitian

Manfaat yang ingin penulis berikan pada hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi pada penelitian selanjutnya dalam penggunaan konsep *Building Information Modeling*
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran dan informasi tentang cara pemodelan menggunakan *Software* Autodesk Revit.
3. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan kemampuan dalam memodelkan bangunan menggunakan konsep *Building Information Modeling* (BIM)

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Building Information Modelling* (BIM)

2.1.1 Pengenalan *Building Information Modelling* (BIM)

BIM adalah sebuah metodologi dimana seluruh informasi (spesifikasi, kuantitas, harga, tahapan, pekerjaan dan lain lain) terintegrasi dengan 3D model bangunan yang menawarkan manfaat antara lain pengendalian biaya dan waktu, koordinasi saat pelaksanaan yang efisien dan mengoptimalkan manajemen asset infrastruktur. (Krisbandono dkk, 2019).

Building Information Modeling (BIM) paling sering didefinisikan sebagai proses untuk menciptakan representasi digital dari karakter fisik dan fungsional sebuah bangunan. Representasi digital ini biasanya terdiri dari model tiga dimensi yang membantu efisiensi proses desain dan konstruksi. BIM dimaksudkan untuk memasukkan informasi yang diperlukan guna melihat sebuah proyek melalui fase berbeda. Dimulai dengan pengembangan proyek bangunan, BIM dapat membantu perencana dalam proses penciptaan arsitektural, struktural, mekanikal, elektrikal dan komponen bangunan pipa (MEP) (Hergunsel 2011).

Pendapat lain BIM adalah alat integratif untuk desain, representasi, produksi dan jangka panjang pengelolaan lingkungan binaan. Perangkat lunak BIM menggabungkan visualisasi multi dimensi dengan komprehensif, *database* parametrik untuk memfasilitasi

desain kolaboratif dan manajemen fasilitas diantara mitra proyek (Russell dan Elger 2008).

Menurut (Eastman , 2014 dkk) *Building Information Modeling* (BIM) adalah salah satu pengembangan yang paling menjanjikan dalam industri arsitektur, teknik, dan konstruksi (AEC). Dengan teknologi BIM satu atau lebih model virtual bangunan yang akurat dibangun secara digital. Mereka mendukung desain melalui fase-fasenya, memungkinkan melakukan analisis dan control yang lebih baik daripada proses manual. Setelah selesai, model yang dihasilkan berisi geometri dan data yang tepat yang diperlukan untuk mendukung konstruksi, fabrikasi, dan kegiatan pengadaan melalui bangunan yang direalisasikan.

BIM juga mengakomodasi banyak fungsi yang diperlukan untuk memodelkan siklus hidup bangunan, memberikan dasar untuk desain baru dan kemampuan konstruksi, perubahan peran dan hubungan diantara tim proyek. Ketika digunakan dengan baik, BIM akan memfasilitasi proses desain dan konstruksi yang lebih terintegrasi dan menghasilkan bangunan dengan kualitas lebih baik dengan biaya lebih rendah dan mengurangi durasi proyek.

2.1.2 *Software* Pendukung *Building Information Modeling*

Dalam sebuah proyek yang menggunakan *Building Information Modeling* (BIM) diperlukan *software* pendukung sebagai media pengaplikasian. *Software* BIM dan fungsi utama yang mencakup MEP, *structural*, arsitek dan *software* 3D (Reinhardt, 2009) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis *Software Building Information Modeling* (Reinhardt, 2009)

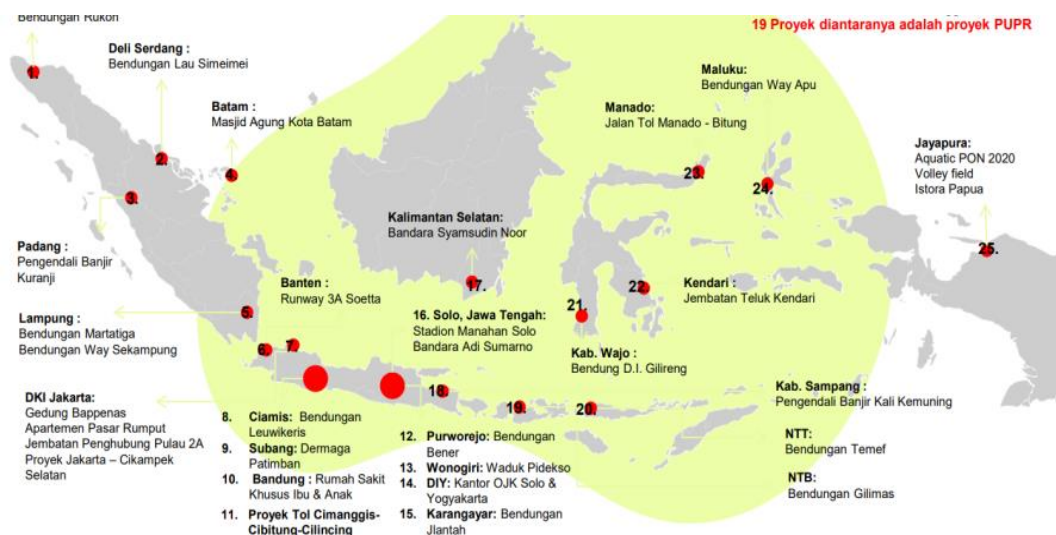
<i>Product Name</i>	<i>Manufacturer</i>	<i>Primary Function</i>
<i>Cadpipe HVAC</i>	<i>AEC Design Group</i>	<i>3D HVAC Modeling</i>
<i>Revit Architecture</i>	<i>Autodesk</i>	<i>3D Architectural, Modeling and Parametric Design</i>
<i>AutoCAD Architecture</i>	<i>Autodesk</i>	<i>3D Architectural, Modeling and Parametric Design</i>
<i>Revit Structure</i>	<i>Autodesk</i>	<i>3D Architectural, Modeling and Parametric Design</i>
<i>Revit MEP</i>	<i>Autodesk</i>	<i>3D detailed MEP Modeling</i>
<i>AutoCAD MEP</i>	<i>Autodesk</i>	<i>3D MEP Modeling</i>
<i>AutoCAD Civil 3D</i>	<i>Autodesk</i>	<i>Site Development</i>
<i>Cadpipe Commercial Pipe</i>	<i>AEC Design Group</i>	<i>3D Pipe Modeling</i>
<i>Dprofiler</i>	<i>Beck Technology</i>	<i>3D conceptual modeling with real time cost estimating</i>
<i>Bentley BIM Suite (MicroStation, Bentley Architecture, structural Mechanical)</i>	<i>Bentley System</i>	<i>3D Architectural, Structural, Mechanical, Electrical and Generative Component Modeling</i>

Lanjutan Tabel 1

<i>Product Name</i>	<i>Manufacturer</i>	<i>Primary Function</i>
<i>Fabrication for AutoCAD MEP</i>	<i>East Cost CAD/CAM</i>	<i>3D Detailed MEP Modeling</i>
<i>Digital Project</i>	<i>Gehry Technologies</i>	<i>CATIA based BIM</i>
<i>Digital Project MEP System Routing</i>	<i>Gehry Technologies</i>	<i>MEP Design</i>
<i>ArchiCAD</i>	<i>Graphisoft</i>	<i>3D Architectural Modeling</i>

2.1.3 Implementasi *Building Information Modelling* (BIM)

Implementasi BIM dalam dunia konstruksi sangat diperlukan karena akan sangat menguntungkan. Di Indonesia implementasi BIM sudah cukup baik, terutama pada tahun 2017 – sekarang. Menurut data dari kementerian PUPR total 28 proyek di 25 kabupaten/kota telah menggunakan BIM. Daftar proyek yang menggunakan BIM dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Daftar Proyek yang telah menggunakan BIM. (Pupr dan Uk 2020)

Pada tahap konstruksi implementasi BIM terjadi pada proses berikut ini:

- 1) **Perencanaan:** pada proses perencanaan, BIM digunakan untuk pemodelan kondisi eksisting, perkiraan biaya, perencanaan fase, analisis situs dan pemrograman.
- 2) **Desain:** pada proses desain, BIM digunakan sebagai tinjauan desain, analisis energi, pengawasan desain dan koordinasi 3D.
- 3) **Konstruksi:** pada proses konstruksi BIM dimanfaatkan sebagai koordinasi 3D, perencanaan pemanfaatan situs, dan catatan model.
- 4) **Operasi:** pada tahap operasi BIM digunakan sebagai analisis sistem pembangunan dan penjadwalan pemeliharaan.

2.2. Autodesk Revit

2.2.1. Pengenalan Revit

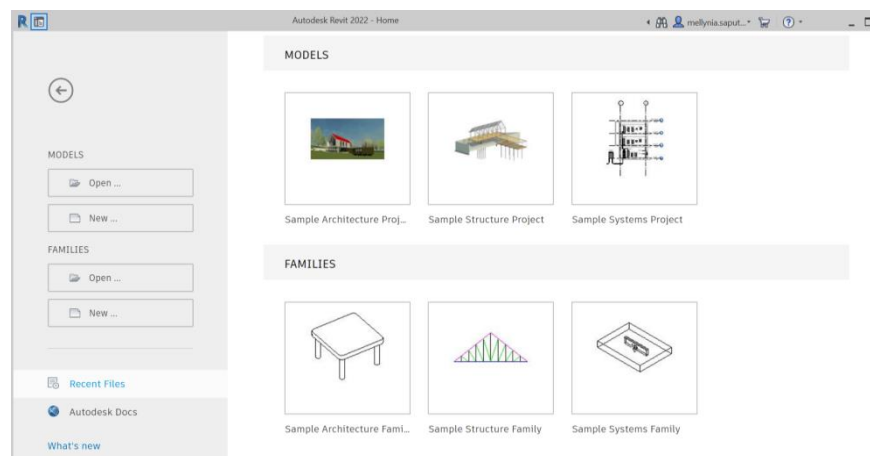
Perangkat lunak Autodesk Revit adalah aplikasi BIM untuk membuat model 3D yang menghasilkan geometri dengan informasi tertanam untuk desain dan konstruksi pada bangunan infrastruktur. Dari program inilah ketinggian, perspektif, rincian dan jadwal semua instrument yang diperlukan untuk mendokumentasikan desain bangunan dapat diturunkan. Gambar yang dibuat menggunakan Revit bukanlah kumpulan garis dan bentuk 2D yang ditafsirkan untuk mewakili sebuah bangunan, tetapi tampilan langsung yang diambil dari model bangunan virtual. Model-model ini adalah kompilasi dari program yang tidak hanya mengandung atribut geometris, tetapi juga data yang menginformasikan keputusan tentang bangunan di setiap tahapan proses (Kirby dkk, 2018).

Perangkat lunak BIM membantu tim arsitektur, teknik dan konstruksi (AEC) menciptakan bangunan dan infrastruktur berkualitas tinggi. Revit dapat digunakan untuk:

1. Membentuk model, struktur, dan sistem 3D dengan akurasi, presisi, dan kemudahan parametrik.
2. Merampingkan pekerjaan dokumentasi, dengan revisi instan untuk rencana, elevasi, jadwal, dan bagian saat proyek berubah.
3. Memberdayakan tim multidisiplin dengan perangkat khusus dan lingkungan proyek terpadu.

Perkembangan Revit di Indonesia terbilang lambat karena kurangnya informasi dan pengetahuan akan *software* ini. Akan tetapi, minat dari perusahaan konstruksi dalam penggunaan *software* ini cukup tinggi. Meski terbilang sudah tertinggal, kini Revit sudah semakin populer dikalangan konstruksi. Beberapa negara maju yang sudah mempopulerkan penggunaan Revit dalam menunjang BIM dalam dunia konstruksi adalah Jepang, Singapura, dan Australia.

2.3. Tampilan pada Autodesk Revit Versi 2022

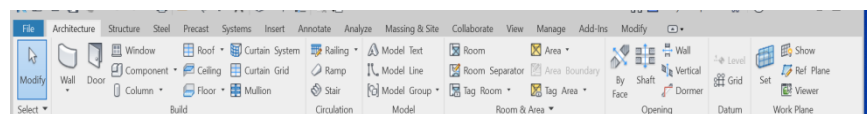


Gambar 2. Tampilan Awal Autodesk Revit 2022.

Gambar di atas merupakan gambar tampilan awal pada saat membuka aplikasi Autodesk Revit pada versi Autodesk Revit 2022. Pada saat akan membuat suatu model baru maka akan beralih ke tampilan area kerja. Tampilan area kerja *software* Autodesk Revit berisikan berbagai macam *tools*, *tabs*, dan *command* yang memiliki jenis dan fungsi yang berbeda-beda. Tampilan area kerja dari *software Autodesk Revit* adalah sebagai berikut:

a. Menu Bar

Menu bar merupakan *toolbar* utama yang berada di bagian atas *workspace*. Disinilah seluruh perangkat utama pemodelan bangunan ditemukan. Pada menu bar terdapat *tab design bar* dan *tab toolbar* utama. *Design bar* merupakan kumpulan *tools* yang digunakan untuk meletakkan objek seperti Strukur, Arsitek dan MEP. Sedangkan *tool bar* utama adalah bagian utama dari *design bar*, bagian ini terdiri dari *icon-icon* tugas yang berfungsi sebagai alat utama untuk membuat model 3D. Misalkan ingin membuat dinding bata atau dinding beton, dapat memilih bagian *icon wall* pada *tab Architecture* atau *Structure*. Menu bar pada Autodesk Revit versi 2022 dapat dilihat pada Gambar 3.

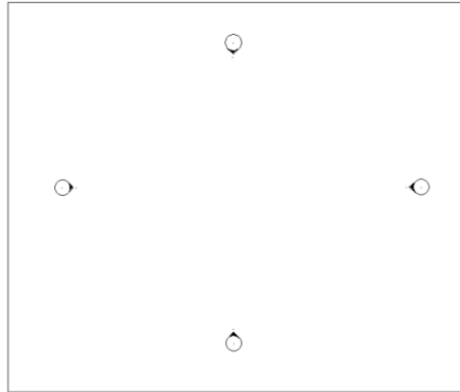


Gambar 3. Menu Bar.

b. Area Gambar

Bagian area gambar adalah area untuk menggambar pekerjaan yang diinginkan, membuat pemodelan, dan sebagainya. Pada bagian ini ditampilkan tugas atau pekerjaan yang sedang dilakukan seperti gambar kerja 2D, pemodelan

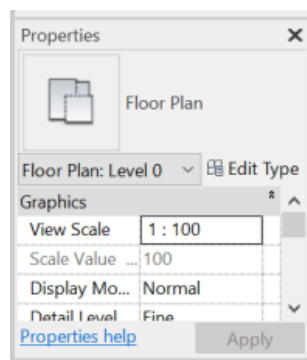
3D, atau analisa struktur dan sebagainya. Area gambar pada Autodesk 2022 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Area Gambar.

c. *Properties*

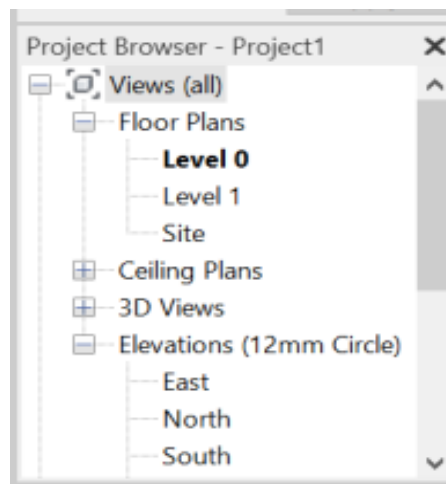
Bagian ini adalah pusat informasi dari semua pekerjaan yang sedang dibuat. Didalamnya berisi pengaturan-pengaturan mengenai komponen seperti dinding, lantai, jendela, ataupun *family*; dan juga mencakup spesifikasi material, volume, area ataupun nama dari model yang sudah dibuat. Pada *properties* dapat merubah atau mengedit semua spesifikasi model atau *family* dengan mudah, karena data yang tersedia pada bagian ini sangat terperinci dan mudah dipahami. *Properties* pada Autodesk Revit versi 2022 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Properties*.

d. *Project Browser*

Project browser merupakan basis data untuk sebuah pekerjaan, berisikan seluruh *view*, *sheet*, *family*, bahkan animasi. Jendela inilah yang sangat berperan mengelola seluruh produk yang dihasilkan dari *file project*. Pada bagian ini dapat dilakukan kontrol pekerjaan apa saja yang sudah dibuat, seperti melihat bagian tampak, potongan, ataupun detail pekerjaan yang telah diberi potongan. Kemudian pada bagian ini juga dapat mengontrol *family* yang sudah dibuat, untuk dilakukan penghapusan atau merubah nama dari *family* tersebut. *Project Browser* pada Autodesk Revit versi 2022 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Project Browser*.

2.4. Definisi *Quantity Material Take Off*

Quantity material take off dalam konstruksi pada dasarnya mengacu pada perkiraan bahan, meninjau rencana proyek dan mengambil informasi tentang material atau bahan yang digunakan dalam sebuah proyek. *Quantity material take off* merupakan salah satu upaya perhitungan volume yang digunakan sebagai bahan untuk menyusun BOQ pada sebuah proyek. *Quantity material take off* tidak memperhitungkan kebutuhan

seperti tenaga kerja, perizinan, asuransi, peralatan atau biaya tak terduga. *Quantity material take off* hanya berfokus pada volume dan kebutuhan material, kemudian mengubah informasi tersebut ke dalam perkiraan berbasis biaya. Metode yang digunakan dalam *Quantity material take off* dibagi menjadi 2 jenis, yaitu :

- (a) *Quantity Material Take off Manual*, metode ini dilakukan dengan cara estimator merinci dan menaksir kuantitas material yang ditentukan dari gambar konstruksi dengan cara manual tanpa bantuan komputer.
- (b) *Quantity Material Take off Digital*, analisis material dalam metode ini dilakukan dengan bantuan komputer dan aplikasi *database*, seperti Microsoft Excel, CAD, dan yang terbaru adalah analisis berbasis BIM.

2.5. Struktur Bangunan Gedung

Struktur bangunan gedung adalah bagian-bagian yang membentuk berdirinya sebuah bangunan, mulai dari pondasi, sloof, dinding, balok, kolom hingga atap. Fungsi utama struktur bangunan adalah pendukung elemen konstruksi lainnya seperti arsitektural dan tampak serta interior bangunan. Pada umumnya, struktur bangunan terbagi atas dua jenis, yaitu struktur bawah (*lower structure*) dan struktur atas (*upper structure*).

2.5.1. Struktur Bawah (*Lower Structure*)

Struktur bawah merupakan bagian bangunan yang terletak di bawah permukaan tanah dan berfungsi sebagai penopang bangunan. Bagian-bagian struktur bawah diantaranya adalah:

1. Pondasi

Pondasi adalah bagian bangunan yang terletak pada permukaan bawah tanah yang berfungsi memikul beban bagian bangunan lain di atasnya. Pondasi merupakan struktur bangunan yang sangat penting karena fungsinya sebagai penopang, oleh karena itu pondasi harus dibangun di lapisan

tanah yang cukup keras, padat dan kuat agar cukup kuat menahan gaya geser dan menjaga kestabilan bangunan. Pondasi terbagi menjadi 2 yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam.

2. *Sloof*

Sloof adalah bagian struktur bangunan yang letaknya tersembunyi di dalam tanah. *Sloof ini* berfungsi untuk memikul beban dinding, sehingga tidak terjadi penurunan atau pergerakan yang bisa mengakibatkan dinding retak atau pecah.

3. *Pile cap*

Pile cap adalah bagian struktur yang penting dalam sebuah bangunan, *pile cap* berfungsi sebagai penopang kolom. Pengerjaan *pile cap* juga memiliki peran penting dalam menentukan lokasi kolom pada titik pusat pondasi. Selain itu *pile cap* juga berfungsi menahan pergeseran beban.

2.5.2. Struktur Atas (*Upper Structure*)

Komponen- komponen struktur atas bangunan Gedung adalah sebagai berikut:

1. Kolom

Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (*collapse*) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (*total collapse*) seluruh struktur. Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. SNI 2013 Pasal 8.10 menjelaskan

bahwa kolom harus dirancang untuk menahan beban aksial dan beban terfaktor pada semua lantai atau atap dan momen maksimum dari beban terfaktor pada satu bentang lantai atau atap bersebelahan yang ditinjau

2. Balok

Balok adalah bagian struktural sebuah bangunan yang direncanakan untuk menanggung dan meneruskan beban menuju elemen-elemen kolom. Selain itu, balok juga berfungsi sebagai pengikat kolom-kolom agar tidak terjadi pergerakan pada kolom tersebut dan tetap mempertahankan bentuknya.

3. Pelat lantai

Pelat merupakan elemen struktur lantai di mana beban lantai bekerja. Pelat adalah elemen struktur yang akan dikenai beban lantai pertama kali sebelum terdistribusi ke elemen struktur yang lain. Elemen pelat mempunyai fungsi sebagai penopang langsung beban atau tumpuan beban (Nasution, 2009). Pelat lantai adalah bagian structural bangunan yang direncanakan untuk menanggung dan meneruskan beban-beban yang diterima ke balok. Pelat lantai memiliki beberapa jenis diantaranya yaitu pelat lantai kayu dan pelat lantai beton.

4. Tangga

Tangga merupakan suatu komponen struktur yang terdiri dari pelat, bordes dan anak tangga. Tangga berfungsi sebagai penghubung dari satu lantai ke lantai lain.

5. Atap

Atap adalah bagian paling atas suatu bangunan, atap berfungsi sebagai penahan atau pelindung dari panas matahari, air hujan dan hembusan angin. Struktur atap terbagi menjadi rangka atap dan penopang rangka atap.

2.6. Referensi Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dibuat berdasarkan referensi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dengan *Building Information Modelling* (BIM) kemudian dikembangkan sesuai dengan kebutuhan. Penelitian yang menjadi referensi pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Referensi Penelitian

No	Nama Penulis	Tahun	Judul Penelitian
1	Ammalya Anjani	2021	Penerapan Building Information Modelling (BIM) Menggunakan Software Autodesk Revit (Studi Kasus: Gedung 4 Rumah Sakit Pendidikan Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Lampung)
2	Ardo Saputra	2021	Building Information Modeling (BIM) Gedung 5 (Lima) Rumah Sakit Pendidikan Perguruan Tinggi Negeri Universitas Lampung
3	Ilham Fajar Khairi	2021	Building Information Modeling (BIM) Pada Gedung 6 Rumah Sakit Pendidikan Perguruan Tinggi Negeri Universitas Lampung
4	Danny Laorent	2019	Analisa <i>Quantity Take Off</i> Menggunakan Autodesk Revit
5	Cinthia Ayu Berlian P., Randy Putranto Adhi, Arif Hidayat	2016	Perbandingan Efisiensi Waktu, Biaya, Dan Sumber Daya Manusia Antara Metode Building Information Modelling (BIM) Dan Konvensional (Studi Kasus: Perencanaan Gedung 20 Lantai)

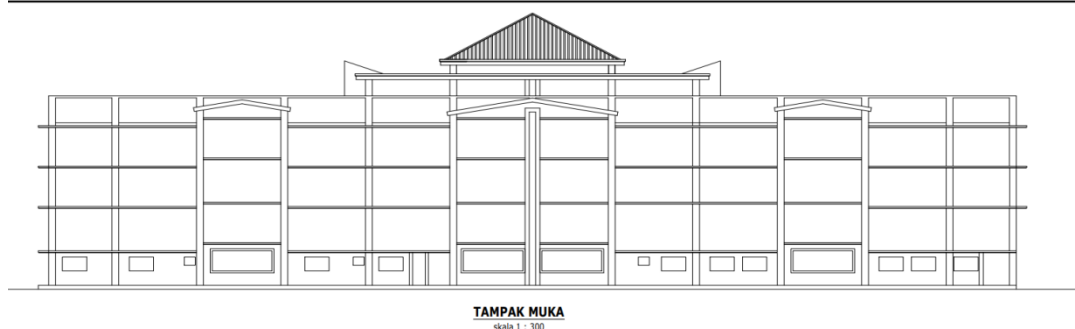
III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

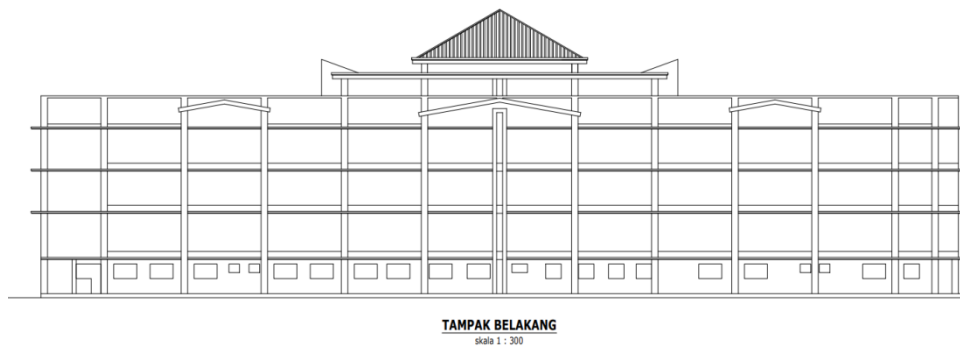
Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H Abdul Moeleok yang akan digunakan sebagai objek pemodelan dalam penelitian ini berlokasi di jalan Dr. Rivai No. 6 Penengahan, Bandar Lampung. Lokasi pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Lokasi Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H Abdul Moeleok.

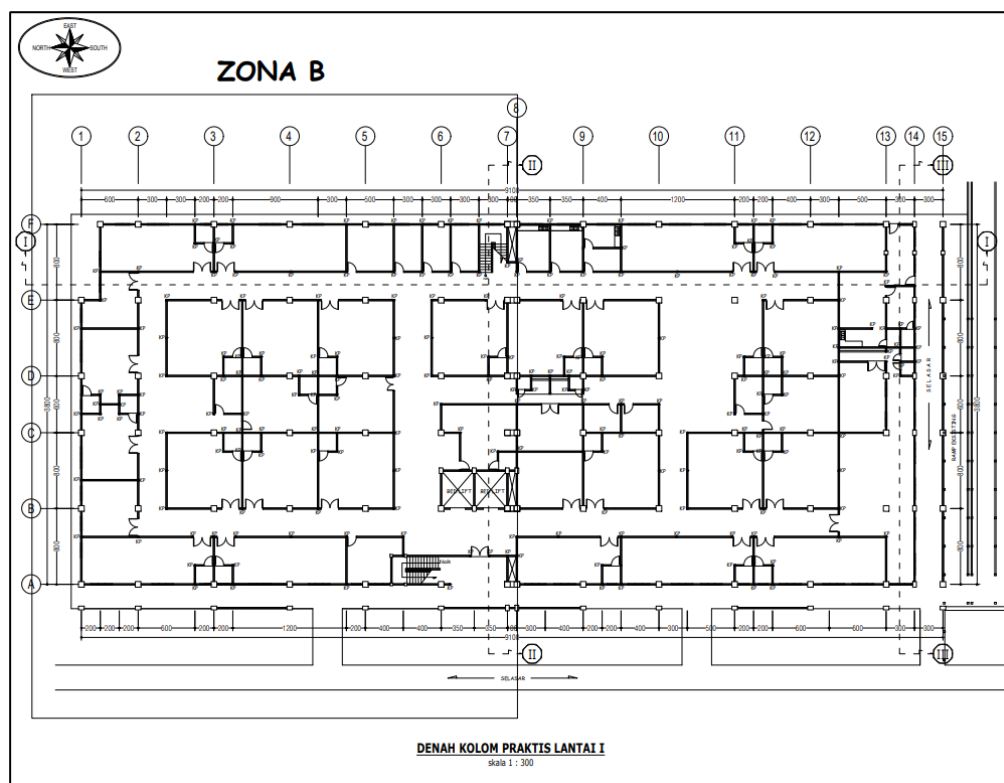


Gambar 8. Tampak Muka Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H Abdul Moeleok.



Gambar 9. Tampak Belakang Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H Abdul Moeloek.

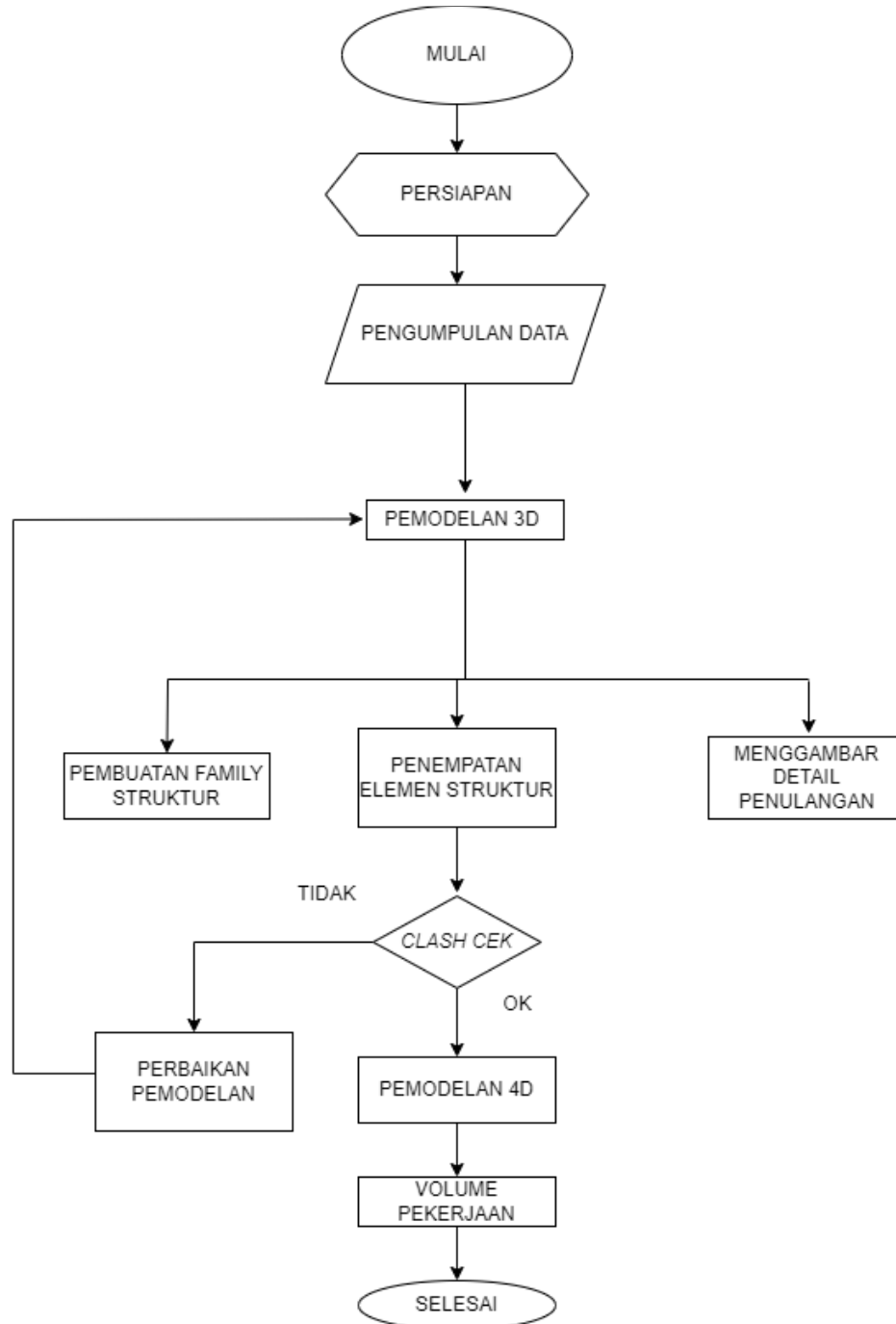
Pada penelitian ini akan dilakukan pemodelan pada Zona B Gedung perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H Abdul Moeloek yang ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 10. Zona B Gedung perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H Abdul Moeloek

3.2. Diagram Alir Penelitian

Langkah kerja dan metode yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini.



Gambar 11. Diagram Alir Penelitian.

Berdasarkan diagram alir di atas, metode dan proses dalam penelitian ini akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan adalah tahap awal dalam penelitian ini. Hal-hal yang dilakukan pada tahap ini diantaranya adalah melakukan studi pustaka terhadap BIM, menentukan *software* yang akan digunakan dalam pemodelan, menentukan objek bangunan yang akan dimodelkan serta merencanakan jadwal kegiatan.

2. Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan ketika tahap persiapan telah selesai yang mencakup objek mana yang akan dimodelkan, kemudian dilakukan pengumpulan data terhadap objek tersebut. Objek pada penelitian ini yaitu Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H Abdul Moeloek. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Data Gambar dan data struktur Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H Abdul Moeloek serta Rencana Anggaran Biaya (RAB).

3. Tahap Pemodelan 3D (tiga Dimensi)

Tahap selanjutnya adalah tahap pemodelan 3D (Tiga Dimensi). Pada tahap ini dilakukan pembuatan *family* masing-masing struktur, dimulai dari *family* fondasi, kolom, balok dan pelat. setelah tahap pembuatan *family* selesai, lalu elemen struktur yang telah dibuat dimasukkan dalam *project*. Langkah terakhir dari pemodelan 3D (Tiga Dimensi) adalah pemodelan detail penulangan, yaitu penulangan sengkang dan penulangan utama.

4. *Clash cek*

Selanjutnya dilakukan *clash cek* untuk mengetahui apakah terdapat kesalahan pada desain atau elemen-elemen desain yang sudah dimodelkan, jika terjadi kesalahan maka perlu dilakukan perbaikan pemodelan.

5. Pemodelan 4D (Empat Dimensi)

Pada pemodelan 4D didapatkan *output* berupa simulasi waktu dan jadwal serta simulasi volume pekerjaan. Proses ini dilakukan dengan menggunakan *tools view* yang ada pada Autodesk Revit.

6. Penyajian Hasil

Setelah didapat hasil dari pemodelan yang telah dilakukan kemudian dilakukan pengolahan data yaitu membandingkan hasil yang didapat dari Autodesk Revit dan data dari RAB konvensional yang tersedia.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemodelan dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemodelan komponen struktur meliputi pembuatan pondasi, kolom, balok, pelat, tangga beserta pembesiannya baik dalam bentuk 3 Dimensi maupun 4 Dimensi menggunakan *Software* Autodesk Revit 2022 pada Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul. Moeloek telah dibuat.
2. Berdasarkan hasil pemodelan yang dilakukan menggunakan Autodesk Revit 2022 telah didapatkan informasi nilai volume struktur kolom pada Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moeloek, yaitu pada struktur beton memiliki volume total sebesar 84611,2 m³ sedangkan pada penulangan kolom memiliki volume total sebesar 73152,3 kg.
3. Berdasarkan hasil analisis volume diperoleh hasil bahwa metode konvensional lebih besar dari metode berbasis BIM, dengan persentase selisih sebesar 6,54 %. Hal ini dikarenakan pemodelan menggunakan BIM dilakukan dari tepi ke tepi sehingga meminimalisir *double counting*. Selain itu, pekerjaan di lapangan kurang menerapkan perhitungan panjang penyaluran pada tiap tulangan sehingga menyebabkan tulangan yang dipasang lebih panjang dari perencanaan.
4. Telah diperoleh hasil perhitungan *waste material* pada penulangan kolom Gedung Bedah Terpadu RSUD Dr.H. Abdul Moeloek dengan rata-rata persentase *waste* sebesar 9,61 %. perbedaan tinggi kolom, diameter tulangan dan jumlah kolom menyebabkan perbedaan nilai *waste material* yang dihasilkan oleh tiap-tiap komponen kolom.

5.2. Saran

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan disarankan agar lebih detail dalam pemodelan yang dilakukan menggunakan *software* Autodesk Revit 2022, sehingga meminimalisir kesalahan terutama dalam pengerjaan penulisan dan *identity data*.
2. Disarankan menggunakan laptop dengan spesifikasi yang tinggi untuk memudahkan dan mempercepat kinerja dalam pemodelan.
3. Sebelum melakukan pemodelan sebaiknya memahami gambar yang akan dimodelkan, lebih baik jika tidak terpaku pada *shop drawing* yang tersedia melainkan harus membandingkan dengan kondisi di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adji Krisbandono, Vicky Agustina, P Galih Primanda. (2019). “*Rekomendasi Percepatan Implementasi Building Information Modeling (Bim) Pada Pembangunan Infrastruktur PupR Pengarah.*” Pusat Litbang Kebijakan Dan Penerapan Teknologi.
- Reinhardt, J. (2009) *Appendix C BIM Tools Matrix.The Contractor’s Guide to BM.* 2nd Ed..Pdf.”
- Eastman, Chuck, Paul Telcholz, Rafael Sacks, dan Kathleen Liston. (2014). “*BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors.*” 500.
- Hergunsel, Mehmet F. (2011).*Benefits of Building Information Modeling* (May):1136–45.
- <https://www.takeoffpros.com/2019/09/13/quantity-takeoffs-explained/> (3 oktober 2022, 14.37)
- Kirby, Lance, Eddy Krygiel, dan Marcus Kim. (2018). *Autodesk® Revit® 2018.* Vol. 20.
- Laorent, Danny, Paulus Nugraha, dan Januar Budiman. (2019). “*Analisa Quantity Take-Off Dengan Menggunakan Autodesk Revit.*” 6(1):1–8. doi: 10.9744/duts.6.1.1-8.
- Poon, C. S., Yu, A. T. W, Wong, S.W., Cheung, Esther. (2004). *Management of construction waste in public housing projects in Hongkong Environmental Protection Agency.*
- Pupr, B. I. M., dan Cdbb B. I. M. Uk. (2020). *Workshop BIM PUPR & CDBB (BIM UK).*”
- Russell, Peter, dan Dietrich Elger. (2008). “*The Meaning of BIM: Towards a Bionic Building.*” *Architecture in Computro [26th ECAADe Conference Proceedings]* 531–36.
- SNI, 2847:2013. 2013. “*Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.*” *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia* 1–265.