

**SKRIPSI**

**IMPLEMENTASI 4D BIM TERKAIT PERENCANAAN  
K3 AKIBAT BAHAYA JATUH PADA PEKERJAAN  
STRUKTUR PROYEK KONSTRUKSI X**



**ANTONIUS ALDY WINOTO  
NPM : 2016410022**

**PEMBIMBING: Andreas Franskie Van Roy, Ph.D.  
KO-PEMBIMBING: Adrian Firdaus, S.T., M.Sc.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
2019**

**SKRIPSI**

**IMPLEMENTASI 4D BIM TERKAIT  
PERENCANAAN K3 AKIBAT BAHAYA JATUH  
PADA PEKERJAAN STRUKTUR PROYEK  
KONSTRUKSI X**



**ANTONIUS ALDY WINOTO  
NPM : 2016410022**

**PEMBIMBING: Andreas Franskie Van Roy, Ph.D.  
KO-PEMBIMBING: Adrian Firdaus, S.T., M.Sc.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
2019**

**SKRIPSI**

**IMPLEMENTASI 4D BIM TERKAIT  
PERENCANAAN K3 AKIBAT BAHAYA JATUH  
PADA PEKERJAAN STRUKTUR PROYEK  
KONSTRUKSI X**



**ANTONIUS ALDY WINOTO  
NPM : 2016410022**

**PEMBIMBING:**

**Andreas Franskie Van Roy, Ph.D.**

**KO-PEMBIMBING:**

**Adrian Firdaus, S.T., M.Sc.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
2019**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Antonius Aldy Winoto  
Tempat, tanggal lahir : Semarang, 25 September 1998  
Nomor Pokok : 2016410022  
Judul Skripsi :

### IMPLEMENTASI 4D BIM TERKAIT PERENCANAAN K3 AKIBAT BAHAYA JATUH PADA PEKERJAAN STRUKTUR PROYEK KONSTRUKSI X

Dengan,

Dosen Pembimbing : Andreas Franskie Van Roy, Ph.D.  
Dosen Ko-Pembimbing: Adrian Firdaus, S.T., M.Sc.

#### SAYA NYATAKAN

Adalah benar-benar karya tulis saya sendiri dan bebas plagiat;

1. Adapun yang tertuang pada bagian dari karya tulis saya ini yang merupakan karya orang lain (baik berupa buku, karya tulis, materi perkuliahan, penelitian mahasiswa lain, atau bentuk lain), telah selayaknya saya kutip, sadur, atau tafsir dan dengan jelas telah melampirkan sumbernya pada daftar lampiran.
2. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut dengan plagiat merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah dan kehilangan hak keserjanaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Pasal 25 Ayat (2) UU No. 20 Tahun 2003: Lulusan perguruan tinggi yang karya ilmiahnya digunakan untuk memperoleh gelar akademik, profesi, atau vokasi terbukti merupakan jiplakan dicabut gelarnya.  
Pasal 70: Lulusan yang karya ilmiahnya yang digunakan untuk mendapatkan gelar akademi, profesi, atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 25 ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 200.000.000.

Bandung, 18 November 2019



Antonius Aldy Winoto

# **IMPLEMENTASI 4D BIM TERKAIT PERENCANAAN K3 AKIBAT BAHAYA JATUH PADA PEKERJAAN STRUKTUR PROYEK KONSTRUKSI X**

**Antonius Aldy Winoto  
NPM: 2015410030**

**Pembimbing: Andreas Franskie Van Roy, Ph.D.  
Ko-Pembimbing: Adrian Firdaus, S.T, M.Sc.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 1788/SK/BAN-  
PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
November 2019**

## **ABSTRAK**

Industri konstruksi telah lama mencatat angka kecelakaan kerja tertinggi di antara semua sektor industri di seluruh dunia. Data yang didapat menunjukkan penyebab tertinggi dari kematian di sektor konstruksi adalah jatuh dari ketinggian. Kecelakaan kerja yang terjadi akan menyebabkan kerugian yang signifikan pada waktu dan biaya proyek konstruksi. Perencanaan dan pengawasan yang tidak tepat, serta komunikasi yang tidak memadai diidentifikasi sebagai faktor utama yang berkontribusi pada sebagian besar kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek konstruksi. Teknologi BIM dapat digunakan sebagai titik awal untuk perencanaan keselamatan dan sarana komunikasi yang lebih baik. Melihat hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi 4D BIM pada perencanaan K3 terkait bahaya jatuh dari ketinggian pada pekerjaan struktur di suatu proyek konstruksi. Analisis lokasi yang memiliki potensi bahaya jatuh dari ketinggian dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan perencanaan K3. Metode yang digunakan dalam perencanaan K3 pada penelitian ini adalah pemodelan 4D menggunakan *software* berbasis BIM. Dari hasil penelitian ini didapati bahwa pekerjaan struktur kolom, balok, pelat, dan rangka atap memiliki potensi bahaya jatuh dari ketinggian. Hasil lain dari penelitian ini adalah rencana K3 pada setiap tahapan pekerjaan struktur yang disajikan dalam bentuk foto, video, dan file .nwf. Perkiraan biaya yang dihasilkan melalui pemodelan 4D untuk sistem K3 akibat bahaya jatuh dari ketinggian adalah sebesar Rp. 148.902.600.

Kata kunci: 4D BIM, Pemodelan 4D, K3, Jatuh dari ketinggian.

# **IMPLEMENTATION OF 4D BIM IN SAFETY AND HEALTH PLANNING DUE TO FALL HAZARD FOR STRUCTURAL WORKS ON CONSTRUCTION PROJECT X**

**Antonius Aldy Winoto**  
**NPM: 2016410022**

**Advisor: Andreas Franskie Van Roy, Ph.D.**  
**Co-Advisor: Adrian Firdaus, S.T., M.Sc.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**  
**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**  
**(Accredited by SK BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**  
**BANDUNG**  
**November 2019**

## **ABSTRACT**

The construction industry has long recorded the highest number of accidents in a workplaces among all industry sectors worldwide. The data obtained shows the highest cause of death in the construction sector is falling from a height. Work accidents that occur will cause significant losses in the time and cost of construction projects. Improper planning and supervision, and inadequate communication are identified as the main factors that contribute to the majority of work accidents that occur in construction projects. BIM technology can be used as a starting point for better safety planning and communication tools. Seeing this, this study aims to implement the 4D BIM technology in safety and health planning related to the danger of falling from a height on structural work in a construction project. Analysis of the location that has the potential for danger of falling from a height is done first before the planning. The method used in safety and health planning in this study is 4D modeling using BIM-based software. From the results of this study it was found that the work of the structure of columns, beams, plates, and roof truss has the potential for danger of falling from a height. Another result of this research is the safety plan at each stage of structural work which is presented in the form of photos, videos and .nwf files. Estimated costs generated through 4D modeling for K3 systems due to the danger of falling from a height of Rp. 148,902,600.

Key words: 4D BIM, 4D Modeling, Safety and Health, Falling from a height.

## PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Yang Maha Baik atas berkat dan kasih-Nya yang melimpah sehingga karya tulis ilmiah berjudul “Implementasi 4D BIM Terkait Perencanaan K3 Akibat Bahaya Jatuh Pada Pekerjaan Struktur Proyek Konstruksi X” dapat diselesaikan dengan baik. Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat wajib dalam menyelesaikan pendidikan S1.

Dalam proses penyusunan karya tulis ilmiah ini penulis menyadari bahwa skripsi ini akan berjalan begitu berat dan melelahkan tanpa adanya dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini dengan kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih serta apresiasi yang tinggi kepada semua pihak yang turut serta dalam penyusunan skripsi ini, khususnya:

1. Orang tua penulis, Paulus Herijanto Winoto dan Odilia Wijaya yang tak henti-hentinya memberi dukungan dan semangat yang sungguh sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini sebagai bentuk persembahan untuk kebaikan hati kalian.
2. Bapak Andreas Franskie Van Roy, Ph.D. dan Bapak Adrian Firdaus, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing dan ko-pembimbing yang telah banyak berperan dalam memberi masukan, pandangan, ilmu, waktu untuk berdiskusi, pola pikir, gagasan, pengalaman serta dukungan semangat yang berarti dalam perjalanan menyelesaikan penelitian ini.
3. Dr. Felix Hidayat, S.T., M.T. yang telah memberikan saran dan kontak narasumber untuk penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu Dr. Eng. Mia Wimala, S.T., M.T. dan Bapak Yohanes Lim Dwi Adiarto, Ir., M.T., serta seluruh dosen dari KBI MRK lainnya yang sudah banyak memberi masukan dan saran mulai dari seminar hingga sidang.
5. Ahadi yang telah membantu memberikan data proyek yang dibutuhkan penulis serta bersedia menjadi Responden dalam wawancara pada penelitian ini.
6. Bang Felix yang telah bersedia menjadi Narasumber Ahli dan membantu banyak hal dalam memberi masukan, penjelasan, dan saran yang membangun.

7. Kennardi, Marvin, Michael, Michelle, Beatrice, dan teman-teman sepermainan lainnya yang ikut serta membantu dan mendukung serta menghalangi penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian skripsi ini.
8. Pihak-pihak lain yang berperan dalam penyelesaian skripsi penulis ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna dan banyak terdapat kekurangan serta keterbatasan yang diakibatkan kemampuan penulis, sehingga dengan adanya kritik yang membangun dan saran yang positif akan membantu dalam usaha perbaikan di kemudian hari. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat menjadi manfaat dan bahan pengetahuan bagi mahasiswa dan peneliti lainnya. Sekali lagi penulis ucapkan terimakasih.

Bandung, 18 November 2019



Antonius Aldy Winoto



# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1. Latar Belakang .....	1-1
1.2. Rumusan Masalah .....	1-2
1.3. Tujuan Penelitian .....	1-3
1.4. Pembatasan Masalah .....	1-3
1.5. Sistematika Penulisan .....	1-3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	2-1
2.1. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) .....	2-1
2.1.1. Pengertian .....	2-1
2.1.2. Istilah dalam Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) .....	2-1
2.1.3. Tujuan Pelaksanaan K3 .....	2-2
2.2. Kecelakaan Kerja .....	2-3
2.2.1. Pengertian .....	2-3
2.2.2. Sebab dan Akibat .....	2-3
2.2.3. Jenis Kecelakaan Kerja Konstruksi .....	2-4
2.2.4. Bahaya Jatuh dari Ketinggian .....	2-5
2.2.5. Elevasi Pekerjaan yang dilindungi dari Bahaya Jatuh .....	2-5
2.2.6. Alat Perlindungan terhadap Bahaya Jatuh dari Ketinggian .....	2-7
2.3. Building Information Modeling .....	2-11
2.3.1. Pengertian .....	2-11
2.3.2. Keuntungan dari Implementasi BIM Secara Umum .....	2-12
2.3.3. Keuntungan Implementasi BIM Pada Perencanaan K3 .....	2-12
2.3.4. Tahapan BIM .....	2-12
2.3.5. 4D BIM .....	2-15
BAB 3 METODE PENELITIAN .....	3-1
3.1. Umum .....	3-1

3.2. Pengumpulan Data .....	3-2
3.3. Pemodelan Ulang .....	3-4
3.3.1. Membuka Model 3D Gedung .....	3-4
3.3.2. Melakukan Proses Pemodelan Ulang.....	3-4
3.4. Identifikasi Lokasi terhadap Bahaya Jatuh untuk Perencanaan K3	3-5
3.4.1. Studi Literatur Terkait Standar yang Berlaku .....	3-5
3.4.2. Identifikasi Lokasi terhadap Bahaya Jatuh dari Ketinggian	3-5
3.5. Perancangan Sistem K3 terhadap Bahaya Jatuh dari Ketinggian ..	3-5
3.5.1. Pekerjaan Pondasi .....	3-5
3.5.2. Pekerjaan Kolom dan Balok .....	3-5
3.5.3. Pekerjaan Pelat .....	3-6
3.5.4. Pekerjaan Atap .....	3-6
3.6. Perumusan Hasil Perancangan Sistem K3 .....	3-6
3.7. Perumusan Kesimpulan dan Saran .....	3-6
<b>BAB 4 ANALISIS DATA .....</b>	<b>4-1</b>
4.1. Hasil Pemodelan Ulang .....	4-1
4.1.1. Komponen yang dihilangkan .....	4-1
4.1.2. Komponen yang ditambahkan .....	4-2
4.2. Hasil Identifikasi Lokasi dengan Potensi Bahaya Jatuh .....	4-3
4.2.1. Pekerjaan Pondasi .....	4-3
4.2.2. Pekerjaan Kolom, Balok, dan Pelat .....	4-4
4.2.3. Pekerjaan Atap .....	4-6
4.3. Detail Dimensi dari Alat Perlindungan terhadap Bahaya Jatuh .....	4-7
4.3.1. Jaring Pengaman .....	4-7
4.3.2. Pagar Pembatas .....	4-9
4.4. Hasil Perancangan Sistem K3 Terhadap Bahaya Jatuh .....	4-11
4.4.1. Pekerjaan Pondasi .....	4-11
4.4.2. Pekerjaan Kolom.....	4-11
4.4.3. Pekerjaan Balok Induk .....	4-12
4.4.4. Pekerjaan Balok Anak.....	4-13
4.4.5. Pekerjaan Pelat.....	4-14
4.4.6. Pekerjaan Rangka Atap.....	4-15
4.4.7. Rangkuman Penggunaan Jenis Sistem Perlindungan.....	4-16
4.5. Alat Perlindungan Akibat Bahaya Jatuh di Indonesia .....	4-16

4.5.1. <i>Geotextile</i> .....	4-16
4.5.2. Besi <i>Hollow</i> .....	4-17
4.5.3. Biaya Total Sistem K3 Akibat Bahaya Jatuh.....	4-18
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	5-1
5.1. Kesimpulan .....	5-1
5.2. Saran .....	5-2
Daftar Pustaka	
LAMPIRAN 1 Denah Pekerjaan Struktur	
LAMPIRAN 2 Transkrip Wawancara	
LAMPIRAN 3 Rencana K3 Terkait Bahaya Jatuh dari Ketinggian	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Tahapan BIM (Succar, 2009) .....	2-13
<b>Gambar 2.2</b> BIM Stage-1 (Succar, 2009).....	2-14
<b>Gambar 2.3</b> BIM Stage-2 (Succar, 2009).....	2-14
<b>Gambar 2.4</b> BIM Stage-3 (Succar, 2009).....	2-15
<b>Gambar 2.5</b> Visualisasi 3D Setiap Tahapan dari Metodologi Konstruksi Menggunakan Asta Powerproject .....	2-16
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	3-1
<b>Gambar 3.2</b> Contoh Gambar Rencana Struktur.....	3-2
<b>Gambar 3.3</b> Contoh Gambar Rencana Kerja Arsitektur.....	3-3
<b>Gambar 3.4</b> Contoh Gambar Rencana Kerja ME .....	3-3
<b>Gambar 3.5</b> Model 3D Gedung .....	3-4
<b>Gambar 4.1</b> Model 3D Gedung Tanpa Penutup Atap .....	4-1
<b>Gambar 4.2</b> Model 3D Gedung Tanpa Penutup Atap dan Dinding.....	4-2
<b>Gambar 4.3</b> Model 3D Gedung dengan Pondasi .....	4-2
<b>Gambar 4.4</b> Model 3D Gedung dengan Pondasi dan Rangka Atap .....	4-3
<b>Gambar 4.5</b> Detail Elevasi Pondasi Bored Pile .....	4-4
<b>Gambar 4.6</b> Detail Elevasi Bangunan .....	4-5
<b>Gambar 4.7</b> Contoh Jaring Pengaman yang Telah Terpasang.....	4-8
<b>Gambar 4.8</b> Detail Dimensi Jaring Pengaman.....	4-8
<b>Gambar 4.9</b> Detail Dimensi Pagar Pembatas Tipe 1 .....	4-9
<b>Gambar 4.10</b> Detail Dimensi Pagar Pembatas Tipe 2 .....	4-10
<b>Gambar 4.11</b> Tampak Atas Sistem Perlindungan Jatuh pada Pekerjaan Kolom Lantai 2.....	4-11
<b>Gambar 4.12</b> Tampak Isometri Sistem Perlindungan Jatuh pada Pekerjaan Kolom Lantai 2.....	4-12
<b>Gambar 4.13</b> Tampak Atas Sistem Perlindungan Jatuh pada Pekerjaan Balok Induk Lantai 2.....	4-12
<b>Gambar 4.14</b> Tampak Isometri Sistem Perlindungan Jatuh pada Pekerjaan Balok Induk Lantai 2 .....	4-13
<b>Gambar 4.15</b> Tampak Atas Sistem Perlindungan Jatuh pada Pekerjaan Balok Anak Lantai 2.....	4-13
<b>Gambar 4.16</b> Tampak Isometri Sistem Perlindungan Jatuh pada Pekerjaan Pelat Lantai 2.....	4-14
<b>Gambar 4.17</b> Tampak Atas Sistem Perlindungan Jatuh pada Pekerjaan Pelat Lantai 2.....	4-14
<b>Gambar 4.18</b> Tampak Atas Sistem Perlindungan Jatuh pada Pekerjaan Rangka Atap.....	4-15
<b>Gambar 4.19</b> Tampak Isometri Sistem Perlindungan Jatuh pada Pekerjaan Rangka Atap.....	4-15

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b> Perbandingan Standar OSHA 1926.501(b)(2) dan OSHA 1926.501(b)(15) dan Elevasi Denah Pekerjaan Kolom, Balok, dan Pelat .....	4-5
<b>Tabel 4.2</b> Perbandingan Standar OSHA 1926.501(b)(10) dan Elevasi Denah Pekerjaan Struktur Atap .....	4-6
<b>Tabel 4.3</b> Identifikasi Keperluan Sistem Perlindungan terhadap Bahaya Jatuh dari Ketinggian .....	4-7
<b>Tabel 4.4</b> Perbandingan Dimensi Model Jaring Pengaman.....	4-9
<b>Tabel 4.5</b> Perbandingan Dimensi Model Pagar Pengaman Tipe 1 .....	4-10
<b>Tabel 4.6</b> Perbandingan Dimensi Model Pagar Pengaman Tipe 2.....	4-10
<b>Tabel 4.7</b> Rangkuman Penggunaan Jenis Sistem Perlindungan .....	4-16

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Industri konstruksi telah lama mencatat jumlah kematian dan tingkat kecelakaan tertinggi di antara semua sektor industri di seluruh dunia (Chan et al, 2016). Dalam industri konstruksi faktor waktu, biaya, dan kualitas lebih dipentingkan dari pada faktor keamanan. Hal ini menyebabkan industri konstruksi memiliki riiko yang tinggi (Hamid, 2008). Pada 2017 secara keseluruhan kecelakaan fatal industri di Jepang, Inggris, Amerika Serikat, dan Hong Kong, 20 persen dari kecelakaan ini terkait dengan kegiatan konstruksi (BLS, 2017). Penyebab utama kematian pada sektor industri konstruksi di Korea pada tahun 2011 hingga 2015 adalah jatuh dari ketinggian (Jo, et al, 2017).

Data dari International Labor Organization (ILO) menunjukkan bahwa, tingkat kecelakaan-kecelakaan fatal di negara berkembang empat kali lebih tinggi jika dibandingkan dengan kecelakaan-kecelakaan kerja yang pada negara-negara industri (Syafiq, 2018). Penelitian tentang kematian akibat pekerjaan dalam konstruksi menyimpulkan bahwa masalah keselamatan utama dalam konstruksi adalah jatuh, sengatan listrik, tersambar, dan terperangkap di antara objek (Goetsch, 2012). CIDB (2018) mengidentifikasi 6 jenis umum kecelakaan yang terjadi di lokasi konstruksi di Malaysia dari 2015 hingga 2017. Enam jenis kecelakaan tersebut adalah jatuh dari ketinggian atau jatuh ke lokasi berbahaya (38 kasus), benturan dengan objek (32 kasus), jepitan bahan bangunan atau mesin (16 kasus), sengatan listrik (6 kasus), tertimbun di bawah lubang runtuh (5 kasus) dan gas beracun (2 kasus) (Wahab 2017). Data dari RIDDOR dari tahun 2014 sampai 2018 menunjukkan angka cedera fatal tertinggi adalah akibat jatuh dari ketinggian dengan 48 persen (HSE, 2018)

Insiden yang berkaitan dengan keamanan tidak hanya menyebabkan dampak sosial dan ekonomi yang serius, tetapi juga mengakibatkan kerugian yang signifikan untuk proyek konstruksi dalam hal biaya proyek (Chan et al, 2016). Perencanaan dan pengawasan kerja yang tidak tepat, komunikasi yang tidak

memadai antara mitra yang berbeda dan kurangnya pelatihan dan praktik keselamatan diidentifikasi sebagai faktor utama yang berkontribusi di balik sebagian besar kematian dan cedera pada proyek konstruksi (Lappalainen 2007). Perencanaan keamanan yang baik juga diperlukan untuk mengurangi angka kecelakaan pada proyek konstruksi.

Teknologi Building Information Modeling (BIM) dapat digunakan sebagai titik awal untuk perencanaan keselamatan dan komunikasi (Azhar et al, 2013). Perencanaan keselamatan juga dapat ditingkatkan dengan menggunakan perencanaan berbasis BIM (Sulankivi et al, 2009). BIM memungkinkan evaluasi urutan pekerjaan proyek dan dapat mengidentifikasi potensi risiko keselamatan pada proyek konstruksi (Trivedi, 2014). BIM juga memungkinkan pemodelan 4D yang dapat membantu perencanaan keselamatan kerja pada proyek konstruksi. Teknologi visualisasi 4D dapat mendeteksi risiko keamanan sebelum dan saat pekerjaan konstruksi berjalan serta memberikan pencegahan dari risiko tersebut (Zhou et al, 2013). Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan BIM 4D dapat mengurangi risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi termasuk risiko terhadap bahaya jatuh dari ketinggian.

Berdasarkan uraian pada paragraf-paragraf sebelumnya, teknologi BIM memiliki potensi dalam membantu proses perencanaan kesehatan dan keselamatan kerja (K3) pada sebuah proyek konstruksi. Untuk itu penelitian ini mengangkat topik implementasi 4D BIM untuk perencanaan K3 akibat bahaya jatuh dari ketinggian pada proyek konstruksi X, dengan cara merancang *safety planning* terhadap bahaya jatuh dari ketinggian pada proyek konstruksi tersebut.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Masalah yang akan dibahas adalah penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) dimensi empat dalam perencanaan K3 akibat bahaya jatuh dari ketinggian pada pekerjaan struktur pada proyek konstruksi X.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Dari rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Melakukan simulasi 4D pekerjaan struktur pada proyek konstruksi X
2. Mengidentifikasi dan menganalisis lokasi pekerjaan struktur yang memiliki potensi bahaya jatuh dari ketinggian pada proyek konstruksi X
3. Merancang perencanaan K3 pada tahapan pekerjaan struktur yang memiliki potensi bahaya jatuh dari ketinggian pada proyek konstruksi X menggunakan konsep BIM.

### **1.4. Pembatasan Masalah**

Ruang lingkup dan batasan pada penelitian ini adalah:

1. Objek penelitian adalah proyek konstruksi X
2. Pekerjaan proyek yang ditinjau adalah pekerjaan struktur utama lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4, dan struktur atap
3. Perencanaan K3 hanya pada potensi bahaya jatuh dari ketinggian.

### **1.5. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang uraian latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi dasar-dasar teori yang akan digunakan sebagai panduan dalam melakukan penelitian ini, sumber pustaka berasal dari jurnal, karya ilmiah, dan buku.

#### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan metode dan rumusan yang dipakai dalam pengumpulan data, langkah-langkah penelitian, dan pengolahan data untuk mencapai tujuan penelitian.



#### BAB 4 ANALISIS DATA

Bab ini berisi tentang proses analisis data dari semua data yang telah dikumpulkan pada tahapan pengumpulan data untuk mendapatkan hasil dari tujuan penelitian.

#### BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang dapat diberikan sesuai dengan hasil dari analisis data.