

**INTEGRASI KONSTRUKSI RAMPING DENGAN
BUILDING INFORMATION MODELING PADA
PROYEK KONSTRUKSI DI INDONESIA**

TESIS



Oleh:

**Fenni Nabila
8101801020**

Dosen Pembimbing:

Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL
MAGISTER MANAJEMEN KONSTRUKSI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
AGUSTUS 2021**

HALAMAN PENGESAHAN

**INTEGRASI KONSTRUKSI RAMPING DENGAN
BUILDING INFORMATION MODELING PADA
PROYEK KONSTRUKSI DI INDONESIA**



Oleh:

**Fenni Nabila
8101801020**

**Persetujuan Untuk Sidang Tesis Pada Hari/Tanggal:
Senin, 30 Agustus 2021**

Dosen Pembimbing:

Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL
MAGISTER MANAJEMEN KONSTRUKSI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
AGUSTUS 2021**

LEMBAR PEMBAHAS

SIDANG UJIAN TESIS

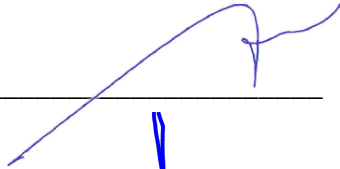
Hari/ Tanggal: Senin, 30 Agustus 2021

Oleh:

Fenni Nabila
8101801020

PERSETUJUAN TESIS


1. Dr-Ing. habil. Andreas Wibowo, S.T., M.T



2. Dr. Ir. Anton Soekiman, M.T., M.Sc



3. Dr. Eng. Mia Wimala, S.T., M.T.



PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL
MAGISTER MANAJEMEN KONSTRUKSI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
AGUSTUS 2021

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Fenni Nabila
Nomor Pokok Mahasiswa : 8101801020
Program Studi : Magister Teknik Sipil
Konsentrasi Manajemen Konstruksi
Fakultas Teknik
Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa Tesis dengan judul:

**INTEGRASI KONSTRUKSI RAMPING DENGAN *BUILDING*
INFORMATION MODELING PADA PROYEK KONSTRUKSI DI
INDONESIA**

Adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan Pembimbing, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala risiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan Bandung.

Dinyatakan di : Bandung

Tanggal : Agustus 2021



Fenni Nabila

INTEGRASI KONSTRUKSI RAMPING DENGAN *BUILDING INFORMATION MODELING* PADA PROYEK KONSTRUKSI DI INDONESIA

Fenni Nabila (NPM: 8101801020)

Pembimbing: Prof. Dr. -Ing. Habil. Andreas Wibowo
Magister Teknik Sipil
Bandung
Agustus 2021

ABSTRAK

Variabilitas pada pelaksanaan konstruksi menyebabkan sejumlah pemborosan (*waste*) meskipun pada tahap awal proyek, perencanaan telah disusun dengan detail. Menghadapi permasalahan tersebut, industri konstruksi berupaya meningkatkan efisiensi proyek dengan menerapkan konsep konstruksi ramping (KR; *lean construction*), dimana konsep ini merupakan hasil adopsi dari industri manufaktur. Di beberapa negara maju, implementasi KR menunjukkan dampak positif bahkan dalam penerapannya, KR digabungkan dengan piranti lunak seperti *Building Information Modeling* (BIM). Pada sejumlah penelitian di Amerika, Cina, dan Arab Saudi mengenai integrasi konsep KR dengan BIM, keduanya memiliki interaksi kuat yang mendukung satu sama lain dalam mereduksi pemborosan. Di Indonesia, KR dengan BIM mulai diimplementasikan di beberapa konstruksi namun belum ada identifikasi lebih lanjut mengenai potensi penerapan kedepannya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menemukan hasil implementasi KR dengan BIM dengan menjawab empat pertanyaan penelitian: penerapan prinsip KR di Indonesia, integrasi KR dengan BIM, manfaat dan tantangan pengguna, faktor penghambat, serta strategi dalam proses adopsi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui wawancara semi-terstruktur dengan praktisi KR dan praktisi BIM yang memiliki rata-rata pengalaman selama 5 tahun. Data primer diperoleh dari responden yang merupakan perwakilan perusahaan kontraktor berskala besar dengan pengerjaan pada tahap desain dan konstruksi. Beberapa responden mengakui adanya penolakan dari tim konstruksi yang disertai upaya manajemen dalam menanamkan pola pikir selama proses adopsi di Indonesia. Berbeda dengan implementasi KR dengan BIM di negara maju yang sudah matang, BIM baru mampu mendukung penuh 4 dari 12 prinsip KR di antaranya: mereduksi variabilitas, manajemen visual, *flow and value*, dan reduksi siklus. Responden merasakan banyak keuntungan yang diperoleh selama penerapan KR dengan BIM seperti lingkungan kerja kolaboratif, deteksi masalah lebih awal, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan efisiensi pekerjaan. Meskipun demikian, pengguna perlu memperhatikan beberapa tantangan seperti pembelajaran yang harus dilakukan secara paralel, memerlukan kegigihan dan tindakan visioner. Para responden setuju bahwa KR dengan BIM sebagai inovasi konstruksi memiliki potensi besar ke depannya, namun untuk mencapai hal tersebut, perlu adanya penanggulangan terhadap hambatan adopsi seperti biaya investasi, restrukturisasi organisasi, dan pengembangan sumber daya manusia.

Kata kunci: *Building Information Modeling*; Indonesia; integrasi; Konstruksi Ramping; wawancara semi-terstruktur

INTEGRATION OF LEAN CONSTRUCTION WITH *BUILDING INFORMATION MODELING* IN CONSTRUCTION PROJECTS IN INDONESIA

Fenni Nabila (NPM: 8101801020)
Supervisor: Prof. Dr. -Ing. Habil. Andreas Wibowo
Master in Civil Engineering
Bandung
Agustus 2021

ABSTRACT

Variability in construction causes a number of wastes even though in the early stages of the project, planning has been well prepared. Facing these problems, the construction industry tried to improve project efficiency by implementing the concept of lean construction (LC), which was adopted from manufacturing industry. In some developed countries, the implementation of LC shows a positive impact moreover in its implementation, LC is combined with software such as Building Information Modeling (BIM). In some studies in America, China, and Saudi Arabia regarding the integration of the LC concept with BIM, both have strong interactions that support each other in reducing waste. In Indonesia, LC with BIM just start to be implemented in several constructions but there has been no further identification of the potential for further implementation. Therefore, this study aims to identify the results of the implementation of LC with BIM by answering four research questions: the application of LC principles in Indonesia, integration of LC with BIM, benefits and challenges of users, obstacle factors, and strategies during adoption process. This study uses a qualitative approach through semi-structured interviews with LC practitioners and BIM practitioners who have 5 years average experience. Primary data is obtained from respondents who are representatives of large-scale contractor companies at the design and construction stages. Several respondents acknowledged the rejection from the construction team followed by management's efforts to instill the mindset during the adoption process in Indonesia. Unlike the implementation of LC with BIM in developed countries, BIM is only able to fully support 4 of the 12 LC principles including: reducing variability, visual management, flow and value, and reducing cycles. Respondents felt that there were many benefits from implementing LC with BIM such as a collaborative work environment, early problem detection, reducing waste, and increased work efficiency. However, users need to pay attention to some challenges such as learning and working in parallel, requiring persistence, and visionary action. The respondents agreed that LC with BIM as a construction innovation has great potential in the future, but to achieve this, it is necessary to overcome the adoption obstacles such as investment costs, organizational restructuring, and human resource development.

Keywords: Building Information Modeling; Indonesia; integration; Lean Construction; semi-structured interviews

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan anugerah-Nya sehingga penelitian dengan judul **“Integrasi Konstruksi Ramping dengan *Building Information Modeling* pada Proyek Konstruksi di Indonesia”** ini dapat diselesaikan.

Dalam menyelesaikan penelitian tesis ini, Penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Aswin Lim, Ph.D. selaku Kepala Program Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan Bandung;
2. Bapak Prof.(R). Dr. Ing.-habil. Andreas Wibowo selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran dan pengarahan dalam penyusunan tesis ini;
3. Bapak Dr. Ir. Anton Soekiman, M.T., M.Sc., dan Ibu Dr. Eng. Mia Wimala, S.T., M.T. selaku pembahas yang memberikan saran dan waktunya untuk memperbaiki hasil tesis ini;
4. Seluruh dosen Program Magister Teknik Sipil Konsentrasi Manajemen Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan Bandung atas segala ilmu dan wawasan yang diberikan selama ini;
5. Seluruh keluarga tercinta atas segala dukungan, perhatian dan doanya selama Penulis mengikuti pendidikan;

6. Rekan-rekan program studi Magister Teknik Sipil Konsentrasi Manajemen Konstruksi angkatan 2018 yang selalu membantu dan mendukung penyusunan laporan penelitian tesis ini;
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam memberikan semangat dan dorongan, serta dalam pengumpulan data dan literatur.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih perlu penyempurnaan. Segala bentuk saran dan kritik yang diarahkan kepada Penulis sangat diharapkan untuk dapat memperbaiki penelitian tesis ini. Akhir kata, Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat untuk pengembangan keilmuan dalam bidang akademik maupun non-akademik.

Bandung, Agustus 2021

Penulis

Fenni Nabila
8101801020

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Pertanyaan Penelitian	6
1.4 Tujuan dan Sasaran Penelitian	6
1.5 Signifikansi Penelitian	6
1.6 Batasan Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II KAJIAN LITERATUR	9
2.1 Konstruksi Ramping	9
2.1.1 Sejarah Konstruksi Ramping	9
2.1.2 Prinsip Konstruksi Ramping	11
2.1.3 Aplikasi Konstruksi Ramping	16
2.1.4 <i>Waste</i> dalam Proyek Konstruksi	20
2.2 Building Information Modeling	21
2.2.1 Sejarah Building Information Modeling	21
2.2.2 Prinsip-Prinsip Building Information Modeling	22
2.2.3 Dimensi Building Information Modeling	24

2.2.4	Piranti Lunak Building Information Modeling	25
2.3	Integrasi Konstruksi Ramping dan Building Information Modeling	26
2.4	Penelitian Terdahulu	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		43
3.1	Pengantar	43
3.2	Tahapan Penelitian	43
3.3	Kerangka Pemikiran	44
3.4	Responden Penelitian	48
3.5	Pengumpulan Data	48
3.6	Analisis Data	49
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		50
4.1	Demografi Responden	50
4.2	Penerapan Prinsip-Prinsip KR	51
4.3	Integrasi Konstruksi Ramping dengan Building Information Modeling pada Proyek Konstruksi di Indonesia	54
4.4	Manfaat dan Tantangan	69
4.5	Faktor-Faktor Penghambat	75
4.6	Strategi	79
4.7	Konklusi	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		83
5.1	Kesimpulan	83
5.2	Saran	84
DAFTAR PUSTAKA		85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsep <i>Supply Chain</i> Proyek Konstruksi	18
Gambar 2.2 Alur Kerja Fungsi Konstruksi Ramping dan BIM	28
Gambar 2.3 <i>Dashboard</i> Visilean	29
Gambar 2.4 Konsep SCP	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Variabel dan Faktor <i>Waste</i> dalam Proyek Konstruksi	20
Tabel 2.2 Piranti Lunak BIM	25
Tabel 2.3 Prinsip Konstruksi Ramping	31
Tabel 2.4 Fungsi BIM	31
Tabel 2.5 Matriks Interaksi Prinsip Konstruksi Ramping dan Fungsi BIM	33
Tabel 2.6 Matriks Interaksi: Penjelasan Konten Sel	34
Tabel 4.1 Demografi Responden	50
Tabel 4.2 Integrasi Konstruksi Ramping dengan <i>Building Information Modeling</i> pada Proyek Konstruksi di Indonesia	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan data dari Lean Construction Institute, pemborosan pada industri konstruksi mencapai 57% sementara di sisi lain, nilai tambah kegiatan konstruksi hanya sekitar 10% di mana angka tersebut terbilang rendah jika dibandingkan dengan industri manufaktur (Abduh, 2005). Oleh karena itu, industri konstruksi memerlukan sejumlah pembelajaran dalam pengelolaan proses produksi hingga *waste* dapat dikurangi sekaligus memaksimalkan nilai. Keterlambatan pada tahap pelaksanaan pun masih sering ditemukan meski perencanaan telah disusun dengan baik di awal. Masalah ini merupakan hal nyata dengan adanya pembengkakan biaya (*cost overrun*) di beberapa proyek sebesar 12,22% (Montoya *et al.*, 2019). Persoalan tersebut merupakan tantangan untuk selalu melakukan pembaruan dalam manajemen konstruksi.

Pada industri konstruksi, *waste* diidentifikasi dalam berbagai bentuk, di antaranya kelebihan pabrikasi, cacat, transportasi, waktu menunggu, persediaan, pergerakan dan proses yang berlebihan (Pham *et al.*, 2001). Penggunaan metodologi konstruksi yang tepat dan pengurangan *waste* pada proyek konstruksi memiliki dampak signifikan terhadap biaya dan waktu (Gerber *et al.*, 2010). Terkait penyelesaian masalah tersebut, konsep konstruksi ramping (KR; *lean construction*) telah diperkenalkan di sektor industri konstruksi (Koskela, 1992).

Pada dasarnya, KR diadopsi dari prinsip *lean manufacturing* dengan tujuan minimalisasi *waste* dan maksimalisasi *value*. Konsep KR merupakan sebuah pendekatan yang diperkenalkan oleh Lauri J. Koskela, dari VTT Building and

Transport di Finlandia pada tahun 1992 berkenaan dengan peningkatan kinerja industri konstruksi yang mengacu kepada pencapaian industri manufaktur dengan pendekatan *lean production* (Lean Construction Institute Indonesia, 2018).

Secara konseptual Koskela mengembangkan filosofi KR yang kemudian dilanjutkan oleh para peneliti dan praktisi konstruksi yang berada di dalam International Group of Lean Construction (IGLC) di tahun 2013 (Lean Construction Institute Indonesia, 2018). Dalam pelaksanaannya, KR memiliki kata-kata kunci seperti nilai, *the value stream, flow, pull* dan *perfection* (Abduh, 2005).

Untuk menerapkan KR, terdapat alat untuk merangkai nilai dan *flow* yang dikenal dengan konsep-konsep *work structuring, supply chain management, dan production control* (Sitinjak *et al.*, 2015). Di Indonesia, KR sudah mulai digunakan di beberapa proyek, salah satunya oleh PT Hutama Karya Infrastruktur (PT HKI) yang terbukti berdampak positif dalam memaksimalkan produktivitas, efisiensi biaya serta waktu (Nurhaliza, 2020).

Berdasarkan Abduh *et al.* (2006), beberapa kontraktor nasional lain pun telah menunjukkan kesiapan untuk mengimplementasikan KR. Lebih lanjut, prinsip-prinsip KR yang dilakukan oleh kontraktor-kontraktor besar Indonesia merujuk kepada pengelolaan perusahaan dan proyek, namun belum banyak menjalankan prinsip-prinsip yang lebih detail. Hal tersebut menunjukkan titik lemah kontraktor Indonesia terletak pada ketidakefisienan.

Inefisiensi pada kontraktor di Indonesia termanifestasi dalam banyak bentuk seperti keterlambatan jadwal, perbaikan pada pekerjaan *finishing*, kerusakan material di lokasi, serta keterlambatan perbaikan peralatan dan alat. Inefisiensi tersebut disebabkan antara lain banyaknya perubahan rancangan, rendahnya

keahlian pekerjaan, keterlambatan dalam pengambilan keputusan, koordinasi yang buruk, lemahnya perencanaan dan pengendalian, keterlambatan pengiriman material, dan metode kerja yang tidak sesuai (Alwi *et al.*, 2002). Penerapan prinsip KR memungkinkan manajer konstruksi untuk mengidentifikasi dan mengukur sumber pemborosan secara efisien. Dengan demikian, KR mampu mengurangi biaya serta penggunaan material dan energi, meningkatkan manajemen sumber daya manusia, mengurangi variabilitas proses, dan meminimalkan masalah yang ditimbulkan oleh proyek (Rosenbaum *et al.*, 2014).

Di negara maju, konsep KR telah banyak diimplementasikan bahkan digabungkan dengan piranti-piranti lunak manajemen konstruksi, mulai dari penjadwalan, pengawasan, hingga tahap operasional. Seiring dengan perkembangan teknologi, konsep KR selanjutnya mulai diterapkan dengan bantuan piranti *Building Information Modeling* (BIM).

Salah satu contoh proyek yang mengombinasikan KR dan BIM melalui integrasi penjadwalan, tenaga kerja, dan pengelolaan BIM adalah proyek rekonstruksi World Trade Center (WTC). Proyek ini menjadi contoh baik di mana BIM dan karakteristik penting KR mendukung operasi tim yang kompleks, mengurangi pemborosan, perencanaan nilai konstruksi, dan perbaikan secara terus menerus (Gerber *et al.*, 2010).

Prinsip KR dan BIM merupakan dua inisiatif dengan tujuan peningkatan produktivitas konstruksi. Keduanya memiliki prinsip kerja yang sama dan membaaur dalam pelaksanaannya (Koskela *et al.*, 2002). Dalam sejumlah penelitian di Amerika, Cina, dan Arab Saudi mengenai implementasi keduanya, KR dengan BIM

memiliki interaksi kuat yang mendukung satu sama lain dalam percepatan dan penghematan.

Salah satu tantangannya yaitu KR merupakan teknik yang membutuhkan koordinasi dengan ketelitian tinggi antara kontraktor umum dengan subkontraktor untuk memastikan kinerja pekerjaan sesuai. Di sisi lain, BIM menyediakan model yang akurat dari desain dan sumber daya material yang dibutuhkan untuk setiap segmen pekerjaan. Fitur ini memberikan dasar untuk perencanaan dan penjadwalan yang lebih baik dan membantu untuk memastikan ketepatan waktu kedatangan tenaga kerja, peralatan dan material (Sacks *et al.*, 2009).

Di samping itu, prinsip-prinsip KR dalam meminimalkan pemborosan sangat didukung oleh fungsi BIM sebagai akselerator visual. Salah satu interaksi yang tampak yaitu adanya pengaruh fungsi *clash detection* pada BIM yang mana kesalahan perencanaan dapat terdeteksi dengan cepat dan kemudian mendukung prinsip KR yaitu pengurangan durasi konstruksi.

Dalam pelaksanaannya, BIM dapat menyediakan dokumentasi hingga 8D beserta simulasi konstruksi, berbeda dengan metode konstruksi konvensional yang umumnya hanya menggunakan *Computer Aided Design (CAD)* dengan data 2D. Dengan kata lain, BIM mampu mengintegrasikan seluruh komponen di mana CAD tidak bisa (Mieslenna, 2019).

Berdasarkan studi kasus yang membandingkan metode BIM dengan metode konvensional didapatkan kesimpulan bahwa metode BIM menghemat waktu perencanaan sebesar 50%, mereduksi sumber daya manusia sebesar 26,66%, dan penghematan pengeluaran biaya mencapai 52,25% (Berlian *et al.*, 2016). Melalui BIM pekerjaan konstruksi menjadi lebih transparan dan membentuk koordinasi

yang lebih cepat dan mudah. Integrasi antarpiranti BIM dan otomatisasi memudahkan arsitek dan insinyur dalam mengubah komponen konstruksi serta membantu pengguna jasa dalam pengambilan keputusan karena dapat melihat secara langsung biaya maupun kegiatan tanpa adanya batasan jarak dan waktu antar *stakeholders* (Sangadji *et al.*, 2019).

Meski demikian, berdasarkan Bicara BIM (2016) penggunaan BIM di Indonesia belum maksimal dengan pertumbuhan yang stagnan. Penggunaan BIM sendiri di Indonesia masih sebatas menjawab persoalan efisiensi tenaga kerja, waktu dan uang. Dalam penerapan BIM, manajemen konstruksi menghadapi tantangan berat dalam penerapan terkait kemampuannya mendukung sasaran organisasi yang bersangkutan (Hutama *et al.*, 2018).

Di Indonesia, KR dan BIM telah diimplementasikan pada beberapa konstruksi. Namun, sejauh ini belum ada kajian di Indonesia yang secara spesifik menginvestigasi adanya potensi sinergi keduanya. Sebagai ranah baru dalam manajemen konstruksi, KR dan BIM memerlukan lebih banyak pengkajian serta penelitian untuk selanjutnya dapat diimplementasikan perihal reduksi pemborosan pada proyek konstruksi di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut: Bagaimana penerapan pemenuhan prinsip-prinsip KR yang didukung dengan penggunaan BIM pada proyek konstruksi di Indonesia?

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah teridentifikasi, berikut pertanyaan yang akan dijawab dalam penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimana penerapan prinsip-prinsip KR pada proyek konstruksi di Indonesia?
- b. Bagaimana penerapan prinsip KR terhadap kinerja konstruksi dengan dukungan BIM di Indonesia?
- c. Apa manfaat dan tantangan penerapan prinsip KR dengan BIM?
- d. Apa faktor-faktor yang dapat menghambat proses adopsi KR dengan BIM?

1.4 Tujuan dan Sasaran Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu mengeksplorasi integrasi KR dengan BIM, yang meliputi:

- a. Mengetahui sejauh mana penerapan prinsip-prinsip KR pada proyek konstruksi di Indonesia.
- b. Menganalisis penerapan prinsip KR terhadap kinerja konstruksi dengan dukungan BIM di Indonesia .
- c. Memahami manfaat dan tantangan penerapan prinsip KR dengan BIM.
- d. Mengidentifikasi faktor-faktor penghambat proses adopsi KR dengan BIM.

1.5 Signifikansi Penelitian

Penelitian ini signifikan mengingat:

- a. Indonesia memiliki banyak proyek konstruksi yang memerlukan perencanaan lebih matang dan kemajuannya terhadap inovasi manajemen konstruksi.

- b. Prinsip-prinsip KR dan teknologi BIM diyakini belum optimal diintegrasikan untuk mengurangi *waste*.

1.6 Batasan Penelitian

Sumber data primer penelitian ini hanya berasal dari persepsi dan opini responden terpilih yang terafiliasi dengan perusahaan kontraktor berskala besar dan memiliki pengalaman serta pengetahuan tentang konsep KR dan BIM pada tahapan desain dan konstruksi.

1.7 Sistematika Penulisan

Tesis ini terdiri dari lima bab dengan uraian sebagai berikut:

Bab I adalah pendahuluan yang berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan dan sasaran penelitian, signifikansi penelitian, batasan studi, dan sistematika penulisan.

Bab II adalah landasan teori yang berisi mengenai kajian yang relevan dengan tujuan penelitian. Pada tinjauan pustaka disampaikan penelitian-penelitian terdahulu yang relevan, sedangkan pada landasan teori dibahas KR dan BIM. Sumber-sumber yang digunakan meliputi buku-buku teks yang relevan, jurnal dan prosiding ilmiah.

Bab III memaparkan metodologi penelitian yang digunakan dalam bentuk skema berupa *flowchart*. Melalui *flowchart* akan ditunjukkan tahapan mulai proses pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan interpretasi serta penarikan kesimpulan yang digunakan untuk menjawab tujuan dari penelitian yang dilakukan.

Bab IV berisi uraian analisis data dari responden melalui wawancara serta pembahasan hasil analisis penerapan KR dan BIM pada proyek konstruksi di Indonesia.

Bab V adalah kesimpulan dan saran yang berisi kesimpulan dan masukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada tesis ini.