

BAB I PENDAHULUAN

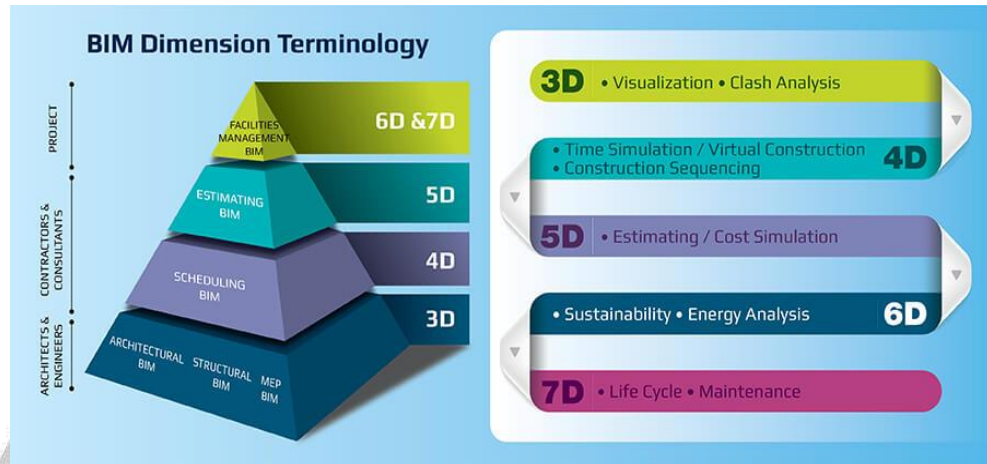
1.1. Latar Belakang

Dalam industri konstruksi yang terus berkembang, penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) telah menjadi landasan penting untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam berbagai aspek proyek. BIM merupakan suatu model manajemen informasi yang digunakan untuk menghasilkan, mengintegrasikan, dan mengoordinasikan informasi mengenai suatu bangunan atau fasilitas konstruksi, dari perencanaan hingga konstruksi dan operasi.

BIM melibatkan penggunaan model 3D yang kaya dengan informasi yang terkait dengan berbagai elemen bangunan. Selain itu, BIM memiliki dimensi tambahan yang disebut "*Level of Development*" (LOD), yang mengacu pada tingkat detail dan akurasi informasi BIM pada berbagai tahap proyek konstruksi. Terdapat beberapa tipe dimensi dalam BIM yang umumnya diterapkan dalam industri konstruksi:

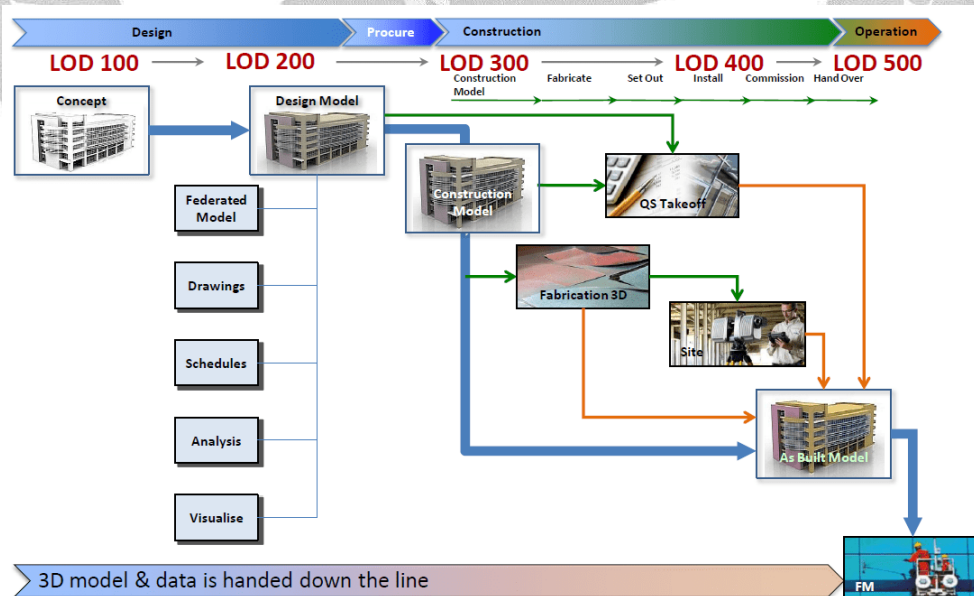
1. **BIM 3D:** Ini adalah dimensi dasar dari BIM yang mengacu pada model tiga dimensi yang mencakup elemen-elemen fisik dari bangunan atau proyek konstruksi. Model 3D ini memungkinkan para profesional untuk secara visual memahami struktur fisik proyek.
2. **BIM 4D:** Dimensi ini mengintegrasikan aspek waktu ke dalam model BIM. Dengan BIM 4D, para profesional dapat memvisualisasikan perkembangan proyek seiring berjalannya waktu. Ini membantu dalam perencanaan jadwal proyek, pengelolaan sumber daya, dan pemantauan kemajuan proyek.
3. **BIM 5D:** Ini adalah dimensi yang mencakup aspek biaya dalam model BIM. BIM 5D mengintegrasikan data biaya ke dalam model BIM, memungkinkan pengguna untuk melakukan estimasi biaya konstruksi secara lebih akurat.
4. **BIM 6D:** Dimensi ini mengacu pada informasi berkelanjutan tentang aspek keberlanjutan dan pengelolaan proyek setelah selesai. Ini mencakup data yang relevan untuk operasi dan pemeliharaan bangunan.

5. **BIM 7D:** Ini adalah dimensi yang menggabungkan semua aspek di atas dengan integrasi data hukum dan kontrak yang relevan untuk proyek konstruksi.




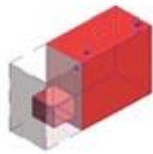



Gambar 1.1. Ilustrasi Dimensi dalam BIM

Penggunaan LOD BIM, yang mengacu pada tingkat detail dan akurasi informasi BIM pada berbagai tahap proyek konstruksi, sangat penting dalam konteks estimasi biaya konstruksi. Semakin tinggi LOD, semakin akurat estimasi biaya dapat menjadi.



Gambar 1.2. Ilustrasi Konsep LOD Dalam Industri Konstruksi

Dalam proses estimasi biaya konstruksi, penggunaan LOD yang tepat dapat membantu menghindari ketidakpastian dan kesalahan yang mungkin muncul akibat kurangnya informasi detail, terdapat berbagai jenis *Level of Development* (LOD) yang mengacu pada tingkat detail dan akurasi informasi BIM pada berbagai tahap proyek konstruksi. Berikut adalah beberapa jenis LOD yang umumnya digunakan:

LOD 100 Conceptual	LOD 200 Approximate geometry	LOD 300 Precise geometry	LOD 400 Fabrication	LOD 500 As-built
				
The Model Element may be graphically represented in the Model with a symbol or other generic representation , but does not satisfy the requirements for LOD 200. Information related to the Model Element (i.e. cost per square metre, etc.) can be derived from other Model Elements.	The Model Element is graphically represented in the Model as a generic system, object, or assembly with approximate quantities, size, shape, location, and orientation.	The Model Element is graphically represented in the Model as a specific system, object, or assembly accurate in terms of quantity, size, shape, location, and orientation.	The Model Element is graphically represented in the Model as a specific system, object, or assembly that is accurate in terms of quantity, size, shape, location, and orientation with detailing, fabrication, assembly, and installation information .	The Model Element is a field verified representation accurate in terms of size, shape, location, quantity, and orientation.
	Non-graphic information may also be attached to the Model Element.	Non-graphic information may also be attached to the Model Element.	Non-graphic information may also be attached to the Model Element.	Non-graphic information may also be attached to the Model Element.

Gambar 1.3. Ilustrasi Tahap LOD pada BIM

1. **LOD 100:** Pada LOD 100, model BIM memberikan informasi dasar tentang elemen-elemen proyek. Informasi ini umumnya berupa representasi geometris dasar, seperti bentuk dan ukuran, tetapi tidak mencakup detail konstruksi atau informasi atribut tambahan.
2. **LOD 200:** Pada LOD 200, model BIM meningkatkan tingkat detail dengan menambahkan informasi mengenai elemen konstruksi. Ini mencakup spesifikasi umum tentang bahan, dimensi, dan kuantitas, tetapi belum mencakup detail seperti nomor seri atau informasi khusus pemasangan.
3. **LOD 300:** LOD 300 adalah tahap di mana model BIM menggambarkan elemen-elemen proyek dengan tingkat detail yang tinggi. Ini mencakup informasi yang cukup rinci untuk memungkinkan perencanaan dan

pengambilan keputusan yang lebih akurat. Informasi pada LOD 300 mencakup dimensi, spesifikasi, jumlah, dan relasi antara elemen-elemen.

4. **LOD 400:** LOD 400 adalah tingkat detail yang sangat tinggi. Pada LOD ini, model BIM mencakup informasi yang mencakup seluruh konstruksi, termasuk informasi yang diperlukan untuk pembangunan dan pengawasan. Informasi ini meliputi detail elemen, spesifikasi bahan, nomor seri, dan instruksi pemasangan yang sangat rinci.
5. **LOD 500:** LOD 500 adalah tahap tertinggi dalam LOD. Pada LOD ini, model BIM mencerminkan kondisi fisik aktual dari objek atau elemen tersebut dengan akurasi yang sangat tinggi. Ini mencakup informasi aktual yang digunakan untuk operasi, pemeliharaan, dan renovasi selama siklus hidup bangunan.

Setiap jenis LOD memiliki peran dan manfaatnya sendiri dalam proyek konstruksi. Pemahaman yang mendalam tentang jenis LOD yang sesuai untuk tahap-tahap tertentu dalam proyek sangat penting untuk memastikan bahwa informasi BIM dapat digunakan secara efektif dalam estimasi biaya konstruksi dan pengelolaan proyek secara keseluruhan.

Namun, seiring dengan manfaatnya, penggunaan BIM dalam estimasi biaya konstruksi juga membawa risiko dan masalah yang berpotensi menghambat keberhasilan proyek konstruksi. Risiko-risiko ini meliputi risiko teknologi, risiko manajemen, dan risiko keamanan informasi.

Dalam konteks ini, penelitian ini akan mengeksplorasi integrasi LOD BIM dalam proses estimasi biaya dan bagaimana hal ini dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi estimasi biaya konstruksi. Penerapan BIM 5D dengan menggunakan perangkat lunak telah menjadi populer dan banyak digunakan dalam industri konstruksi. Perangkat lunak BIM 5D dapat membantu pengguna untuk melakukan estimasi biaya konstruksi secara *real-time* dan membuat pengelolaan biaya proyek menjadi lebih efisien dan efektif.

Namun, penggunaan BIM 5D juga dapat menimbulkan risiko yang perlu dikelola dengan hati-hati. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko penerapan BIM 5D dalam proses estimasi biaya konstruksi dengan menggunakan perangkat lunak. Metode *Failure Mode Effect Analysis*

(FMEA) akan digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi kemungkinan kegagalan sistem atau proses yang terkait dengan penggunaan BIM 5D dan perangkat lunak tersebut.

Dengan memahami peran LOD dalam BIM dan mengidentifikasi risiko-risiko yang terkait dengan penggunaan BIM 5D, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk mengurangi risiko dan meningkatkan efektivitas penerapan BIM 5D dalam proses estimasi biaya konstruksi. Melalui pendekatan ini, perusahaan konstruksi dan praktisi BIM dapat meningkatkan kualitas estimasi biaya konstruksi yang akurat dan andal dalam lingkungan yang semakin kompleks dan berubah.

1.2. Permasalahan Penelitian

Permasalahan penelitian yang akan dipecahkan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengoptimalkan penerapan BIM 5D menggunakan perangkat lunak dalam proses estimasi biaya konstruksi dengan menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) dan Analisa regresi *stepwise*. Beberapa sub-permasalahan yang akan dijawab dalam penelitian ini antara lain:

1. Apa saja risiko-risiko utama yang mungkin timbul dalam penerapan BIM 5D dalam estimasi biaya konstruksi yang perlu diidentifikasi menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA)?
2. Apa saja faktor – faktor yang mempengaruhi penerapan BIM 5D dalam estimasi biaya ?
3. Apa dampak dan hasil mitigasi terhadap risiko dengan nilai RPN tertinggi pada hasil analisa FMEA
4. Bagaimana Hasil Analisa Regresi *Stepwise* terhadap Kefektifan Penggunaan BIM 5D dalam estimasi biaya dan Akurasi dan keandalan hasil estimasi biaya ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan penerapan BIM 5D dalam proses estimasi biaya konstruksi menggunakan perangkat lunak dengan menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Tujuan penelitian tersebut meliputi:

1. Menganalisis penerapan *Building Information Modeling* (BIM) 5D dalam proses estimasi biaya konstruksi dan mengidentifikasi risiko yang terkait dengan penggunaannya melalui metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA).
2. Mengidentifikasi dan menganalisis risiko-risiko utama yang mungkin muncul dalam penerapan BIM5D dalam estimasi biaya konstruksi dan mengklasifikasikannya menggunakan metode FMEA.
3. Mengidentifikasi langkah-langkah pengendalian risiko yang dapat diterapkan untuk meminimalkan dampak risiko dalam penggunaan perangkat lunak (BIM 5D) dalam estimasi biaya konstruksi.
4. Mengidentifikasi korelasi FMEA dan Regresi *Stepwise*

1.4. Batasan Penelitian

Batasan penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada penerapan BIM 5D menggunakan perangkat lunak dalam proses estimasi biaya konstruksi dengan menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA).
2. Penelitian ini hanya membahas risiko yang terkait dengan estimasi biaya konstruksi dan tidak membahas risiko pada tahap konstruksi atau operasional bangunan.
3. Penelitian ini tidak membahas perbandingan dengan metode estimasi biaya konvensional yang tidak menggunakan BIM 5D.
4. Lingkup penelitian ini terbatas pada analisis risiko dalam estimasi biaya konstruksi, sehingga tidak membahas aspek-aspek lain seperti kualitas dan jadwal proyek.

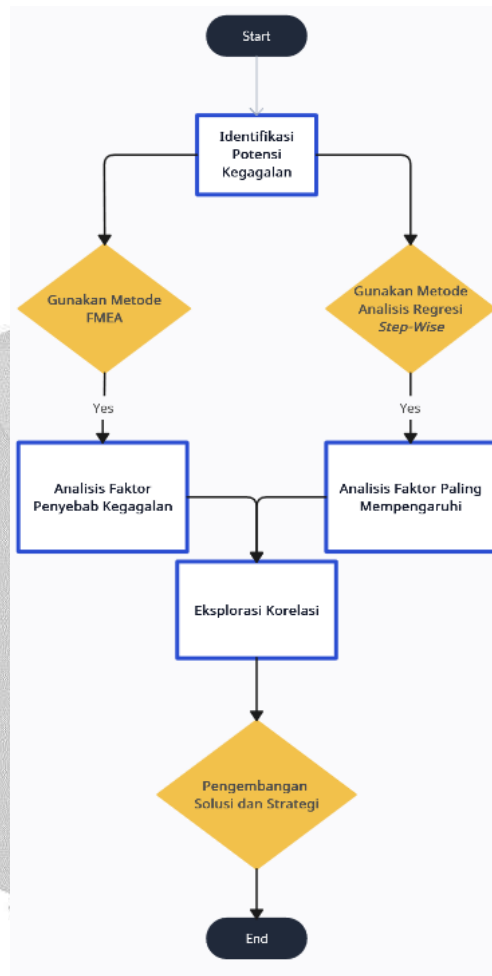
5. Penelitian ini lebih berfokus pada LOD 300 yang digunakan dalam estimasi biaya konstruksi

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. **Meningkatkan Akurasi Estimasi Biaya Konstruksi:** Penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana penggunaan BIM 5D dapat meningkatkan akurasi estimasi biaya konstruksi. Hal ini akan memberikan manfaat signifikan bagi perusahaan konstruksi dan pemangku kepentingan lainnya dengan mengurangi potensi ketidakpastian dalam perencanaan biaya. Meningkatkan kesadaran terhadap dampak risiko-risiko tersebut terhadap akurasi dan keandalan estimasi biaya.
2. **Identifikasi Risiko-Risiko Terkait BIM 5D:** Dengan menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA), penelitian ini akan membantu mengidentifikasi dan mengklasifikasikan risiko-risiko yang terkait dengan penerapan BIM 5D dalam estimasi biaya konstruksi. Hal ini akan memungkinkan perusahaan konstruksi untuk lebih baik memitigasi risiko-risiko tersebut. Membantu para profesional konstruksi dalam mengoptimalkan penggunaan perangkat lunak (BIM 5D) dan meningkatkan efisiensi dalam proses estimasi biaya konstruksi.
3. **Rekomendasi untuk Industri Konstruksi:** Hasil penelitian ini akan memberikan rekomendasi yang konkret untuk perusahaan konstruksi dan praktisi BIM dalam mengurangi risiko dan meningkatkan akurasi estimasi biaya konstruksi. Rekomendasi ini dapat digunakan sebagai panduan praktis dalam pengembangan proyek-proyek konstruksi.
4. **Kontribusi terhadap Perkembangan Industri Konstruksi:** Penelitian ini akan memberikan sumbangan berharga dalam perkembangan industri konstruksi yang semakin maju, dengan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang peran BIM 5D dalam estimasi biaya konstruksi.

1.6. Kerangka Berpikir



Gambar 1.4. Diagram Kerangka Berpikir

Dalam penelitian ini, potensi kegagalan dalam perhitungan estimasi biaya konstruksi menggunakan perangkat lunak akan diidentifikasi dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kemungkinan kegagalan dan risiko pada setiap tahap dalam proses estimasi biaya konstruksi menggunakan teknologi 5D BIM.

Selanjutnya, penelitian ini akan melakukan analisis faktor-faktor penyebab kegagalan dalam proses estimasi biaya konstruksi dengan menggunakan FMEA sebagai alat untuk menganalisis dan mengurangi risiko pada tahap-tahap proses tersebut. Setelah metode FMEA, saya akan menggunakan metode analisis regresi *stepwise* untuk mengeksplorasi korelasi antara faktor-faktor yang diidentifikasi dalam FMEA dan variabel-variabel lain yang berpengaruh. Tujuannya adalah untuk

menemukan akar penyebab kegagalan dalam proses estimasi biaya konstruksi dengan teknologi 5D BIM.

Dengan demikian, hasil analisis regresi *stepwise* akan memberikan wawasan tambahan tentang faktor-faktor yang secara signifikan mempengaruhi proses estimasi biaya konstruksi. Informasi ini akan membantu dalam pengembangan solusi dan strategi untuk mengurangi risiko dan mencegah kegagalan dalam proses estimasi biaya konstruksi di masa depan..

1.7. Sistematika Penelitian

Sistematika penelitian ini dalam 5 Bab yaitu;

BAB I PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan pada bab 1 menjelaskan mengapa penelitian ini dilakukan dan memberikan dasar untuk merumuskan masalah penelitian. Dalam bagian ini, juga dijelaskan tentang batasan-batasan penelitian agar penelitian tetap fokus pada topik yang ditentukan dan kerangka penulisan yang digunakan sebagai panduan dalam penulisan penelitian.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Pada Bab 2, akan dibahas hasil dari studi literatur serta teori-teori yang berkaitan dengan konsep BIM 5D, perangkat lunak, estimasi biaya konstruksi, dan *failure mode effect analysis* dalam estimasi biaya. Sumber referensi yang digunakan dalam penelitian ini berupa jurnal-jurnal dan buku-buku yang relevan dengan topik penelitian yang telah diterbitkan dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir. Dalam bab ini, akan dianalisis dan dijabarkan temuan-temuan dari penelitian serupa yang telah dilakukan oleh peneliti lain untuk memperkaya wawasan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab 3, penulis menjelaskan mengenai rangkaian kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini dengan menggunakan mekanisme dan metode teori yang telah dipilih. Penjelasan mengenai mekanisme dan metode teori yang digunakan akan diuraikan dengan detail. Selain itu, penulis juga akan membahas mengenai sampel penelitian, instrumen penelitian, teknik

pengumpulan data, serta konsep penelitian yang akan diimplementasikan. Tujuan dari bab ini adalah untuk memberikan pemahaman yang tepat dan jelas terkait dengan metode yang akan digunakan dalam penelitian agar hasil yang didapatkan nantinya dapat diandalkan.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab 4 merupakan tahap analisis dan eksplorasi informasi yang terkumpul. Pada bab ini, peneliti akan melakukan evaluasi dan penjabaran terhadap data yang telah dikumpulkan, meliputi data dari kegiatan penelitian, kuesioner yang telah divalidasi oleh praktisi ahli, serta informasi dari para praktisi terkait. Seluruh data akan dipelajari secara seksama dan diolah menggunakan teknik analisis yang sesuai untuk mendapatkan gambaran yang jelas dan terperinci mengenai hasil penelitian.

Proses analisis pada bab ini bertujuan untuk menggali informasi yang lebih dalam dan menemukan pola-pola yang terdapat dalam data. Selain itu, peneliti juga akan melakukan penjabaran dan interpretasi terhadap hasil analisis untuk menjelaskan secara rinci temuan yang ditemukan selama penelitian dilakukan. Bab ini akan memberikan gambaran yang komprehensif mengenai hasil penelitian dan memberikan kesimpulan yang akurat dan objektif.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 merupakan bab penutup dari seluruh rangkaian penelitian yang telah dilakukan. Dalam bab ini, peneliti menyajikan hasil kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian yang dilakukan pada tahapan bab sebelumnya. Selain itu, peneliti juga memberikan saran dan masukan yang bermanfaat bagi pengembangan penelitian selanjutnya yang terkait dengan topik penelitian yang sama. Hal ini dapat memberikan nilai tambah bagi para peneliti lainnya yang berminat untuk melakukan penelitian lebih lanjut pada topik yang sama. Dalam menyusun kesimpulan dan saran, peneliti akan merujuk pada hasil analisis data yang telah diperoleh dan mempertimbangkan faktor-faktor yang relevan dalam penelitian ini.