



BAB 1 **PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang

Pekerjaan konstruksi adalah keseluruhan atau sebagian kegiatan yang meliputi pembangunan, pengoperasian, pemeliharaan, pembongkaran, dan pembangunan kembali suatu bangunan. Bangunan gedung bertingkat merupakan wujud fisik dari pekerjaan konstruksi, sebagian bangunan yang letaknya berada di atas atau di dalam permukaan tanah yang berfungsi sebagai kegiatan manusia untuk melakukan aktivitas (Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 17 Tahun 2019).

Dalam pekerjaan proyek konstruksi terdapat fasilitas yang mendukung selama proses pelaksanaan pekerjaan contohnya seperti gudang, *direksi keet*, dan barak kerja yang terdapat di area proyek. Tata letak fasilitas, perencanaan mobilisasi gerak, serta luas lahan terdapat pada *site layout* yang berkaitan dengan waktu dan biaya. Penataan pelaksanaan pekerjaan pada sebuah *site layout* sangat diperlukan karena akan berpengaruh kepada produktivitas para pekerja dari aspek waktu dan biaya (Setyobudi dan Supani, 2015).

Setiap proyek konstruksi memiliki luas lahan yang berbeda – beda, sehingga akan berpengaruh dalam menentukan aturan. Untuk mengatur proses *site layout* terdapat dua kondisi penempatan di lapangan yaitu *unequal site layout* dan *equal site layout*. *Unequal site layout* adalah kondisi jumlah lahan yang tersedia lebih banyak daripada jumlah lokasi fasilitas (*site facility*) yang terdapat di proyek. Sedangkan *equal site layout* adalah kondisi jumlah lahan yang tersedia sama dengan jumlah lokasi fasilitas (*site facility*) yang terdapat di proyek (Setyobudi dan Supani, 2015).

Site layout merupakan suatu rencana peletakan bangunan – bangunan pembantu bersifat sementara yang diperlukan sebagai sarana pendukung untuk pelaksanaan pekerjaan proyek. Contohnya seperti *direksi keet*, *workshop* pembuatan beton *precast*, gudang material dan peralatan, serta jalan untuk keluar masuk ke dalam lokasi proyek (Setyobudi dan Supani, 2015).



Hal yang perlu diperhatikan dalam penataan pelaksanaan pekerjaan pada sebuah *site layout* adalah jenis – jenis fasilitas pendukung proyek, ukuran fasilitas pendukung proyek dan jarak antara fasilitas pendukung proyek. Perencanaan *site layout* yang efektif akan berdampak kepada peningkatan keselamatan kerja, keamanan kerja, dan dapat juga meminimalkan durasi waktu pengerjaan proyek, serta meminimalkan biaya proyek (Mawdesley, 2002).

Manfaat dari perencanaan tata letak *site layout* adalah tahap konstruksi yang harus memastikan semua produktivitas dengan optimalisasi aliran material dan penggunaan biaya serta efisiensi. Pencapaian keberhasilan sebuah proyek konstruksi sangat membutuhkan solusi yang kompleks yang berhubungan dengan masalah lokasi konstruksi dengan mempertimbangkan kondisi lokasi dan faktor yang mempengaruhi contohnya seperti kelayakan teknis, serta biaya dan waktu (Schach, dkk., 2011).

Keputusan yang sering dipertimbangkan dalam perencanaan tata letak *site layout* misalnya seperti jumlah tenaga kerja dan peralatan yang akan digunakan atau lokasi dan dimensi area penyimpanan (Schach, dkk., 2011). Akibat yang akan berpengaruh pada perencanaan tata letak *site layout* adalah banyaknya pekerjaan yang akan dilakukan penyederhanaan pada tahap persiapan kerja, seperti sering mengabaikan faktor – faktor yang diperlukan untuk membuat keputusan yang tepat. Langkah antisipasi yang harus dilakukan adalah memperhatikan kegunaan dan profitabilitas lokasi konstruksi fasilitas yang akan digunakan sebelumnya (Schach, dkk., 2011).

Dampak dari faktor yang terlibat dalam perencanaan tata letak *site layout* begitu banyak, sehingga komputer adalah salah satu alat yang efisien untuk membantu perencanaan *site layout* dalam mengerjakannya (Sadeghpour, dkk., 2006). Beberapa tahun belakangan ini banyak studi penelitian yang merencanakan lokasi *site layout* secara virtual menggunakan perangkat lunak (Zhou dkk., 2009 dan He, dkk., 2012).

Pendekatan ini menggunakan kombinasi teknologi serta pemodelan sistem *Synchro Pro* 2017 yang tercakup dalam *Building Information Modeling* (BIM) 4D agar



mengoptimalkan lokasi *site layout* yang tersedia (Irizarry, dkk., 2012). Pendekatan tata letak *site layout* harus disusun secara manual, sedangkan hasil simulasi memberikan lebih banyak informasi, contohnya seperti lokasi penyimpanan tertentu atau pemanfaatan kapasitas gudang peralatan dari waktu ke waktu (Horenburg dkk., 2010).

Menurut Topfer (2001), sebagian besar pendekatan sebelumnya cenderung menyederhanakan masalah tata letak *site layout* agar mencapai solusi praktis. Secara umum perencanaan *site layout* dapat dilakukan secara sistematis dan secara berurutan. Sebaliknya, konflik *site layout* tidak dapat diperhitungkan.

Keterlambatan dalam pelaksanaan proyek konstruksi dapat diatasi sedini mungkin dengan merencanakan penataan pelaksanaan pekerjaan pada sebuah *site layout* yang efektif, sehingga dapat tercipta efisiensi waktu dan biaya dalam pelaksanaannya. Salah satu cara merencanakan penataan pekerjaan pada sebuah *site layout* dengan melakukan pemodelan desain *site layout* proyek berupa visualisasi animasi menggunakan *Building Information Modeling* 4D (Topfer, 2001).

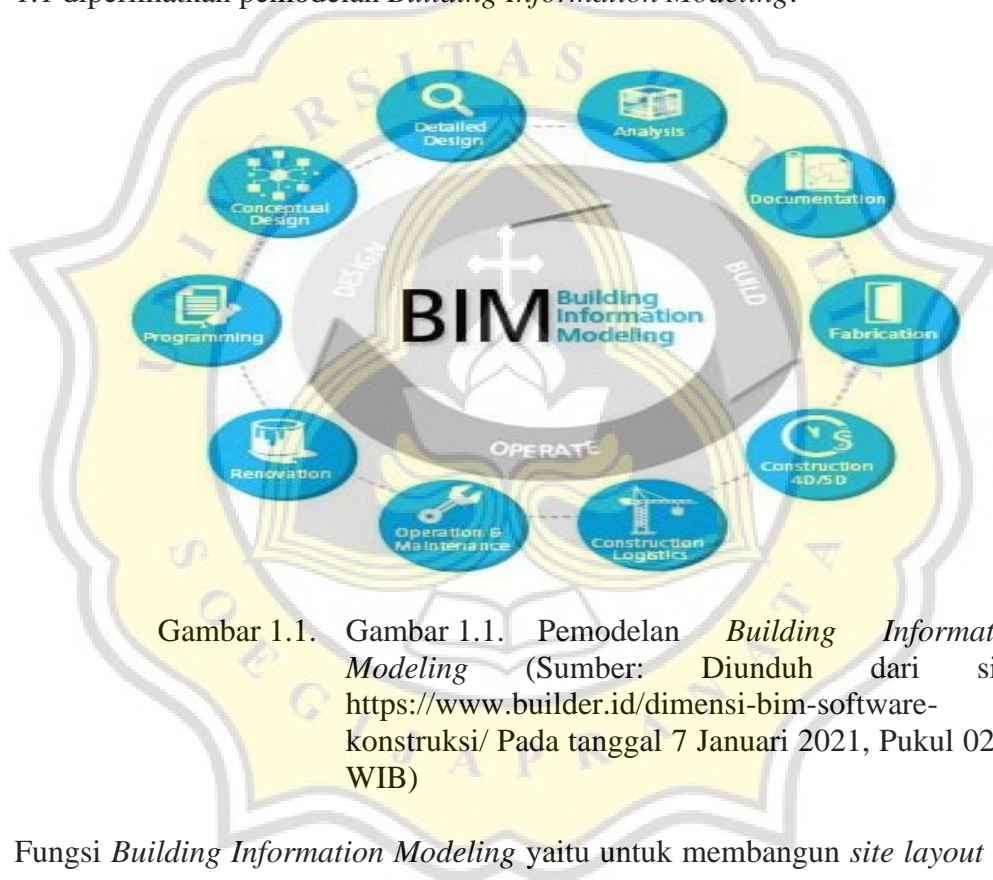
Evaluasi penataan pelaksanaan pekerjaan pada sebuah *site layout* proyek konstruksi dengan *Building Information Modeling* 4D diharapkan dapat memberi alternatif – alternatif dengan cara mengukur jarak antara fasilitas penunjang pada pembangunan proyek gedung seperti, *direksi keet*, dan barak pekerja pada lokasi yang tepat dengan menggunakan *Building Information Modeling* 4D dari aspek waktu dan biaya (Setyobudi dan Supani, 2015).

Building Information Modeling 4D merupakan sebuah pemodelan desain bangunan proyek berupa visualisasi animasi. Umumnya ruang lingkup *Building Information Modeling* 4D digunakan untuk mendukung pendesainan konsep gambaran proyek, menganalisis desain bangunan serta menganalisis penjadwalan pelaksanaan proyek. Menurut Rayendra dan Biemo (2014), keuntungan penggunaan *Building Information Modeling* 4D sebagai berikut:

- a. Meminimalisir desain lingkungan proyek dengan meningkatkan kolaborasi antara *owner*, konsultan dan kontraktor,

- b. Teknologi *Building Information Modeling* 4D digunakan untuk gambaran siklus konstruksi, termasuk fasilitas operasional dan pemeliharaan,
- c. Memperkecil kemungkinan terjadinya masalah keterlambatan dalam pekerjaan proyek,
- d. Pemotongan biaya proyek dan meminimalisir limbah bahan konstruksi.

Informasi yang diperoleh dari *Building Information Modeling* berupa data dan informasi serta dapat memberikan banyak variasi objek pemodelan. Pada Gambar 1.1 diperlihatkan pemodelan *Building Information Modeling*.



Gambar 1.1. Gambar 1.1. Pemodelan *Building Information Modeling* (Sumber: Diunduh dari situs <https://www.builder.id/dimensi-bim-software-konstruksi/> Pada tanggal 7 Januari 2021, Pukul 02.35 WIB)

Fungsi *Building Information Modeling* yaitu untuk membangun *site layout* secara virtual sebelum membangunnya secara fisik. Hal ini bertujuan untuk merancang sebuah *site layout* proyek, menganalisis, mengurutkan, dan mengeksplorasi proyek melalui perangkat lunak yang jauh lebih murah untuk melakukan perubahan – perubahan pekerjaan di lapangan (Hardin dan Mccool, 2015).

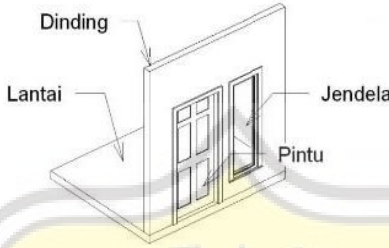
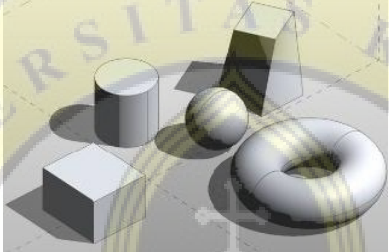
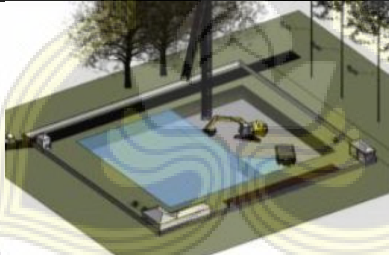


Berbagai perangkat lunak *Building Information Modeling* memberikan hasil yang mengurangi resiko yang akan terjadi pada proyek konstruksi (Hardin dan Mccool, 2015). *Building Information Modeling* mempunyai beberapa fitur-fitur umum, Pada



Tugas Akhir
Evaluasi Penataan Pelaksanaan Pekerjaan Pada Sebuah *Site Layout*
Proyek Konstruksi dari Aspek Waktu dan Biaya Dengan
Building Information Modeling 4D (Studi Kasus Proyek X dan Proyek Y)

Tabel 1.1 diperlihatkan fitur-fitur umum yang terdapat pada *Building Information Modeling*.

Tabel 1.1. Fitur-Fitur Umum *Building Information Modeling*

No	Fitur	Gambar	Keterangan
1	<i>Modeling</i>		<i>Modeling</i> dalam <i>Building Information Modeling</i> BIM digunakan untuk membuat pemodelan.
2	<i>Massing</i>		<i>Massing</i> dalam BIM digunakan untuk menggambarkan bentuk dan geometri. Fitur ini bertujuan untuk mengetahui volume, visualisasi dari bentuk sebuah bangun ruang atau bangunan.
3	<i>Phasing</i>		<i>Phasing</i> , Untuk setiap tahapan dalam proyek dapat ditentukan komponen-komponen bangunan yang dihilangkan dan dimunculkan.
4	<i>Rendering</i>		Model tiga dimensi dapat memperlihatkan material nyata dari model, memberikan tekstur serta pencahayaan. Sehingga, model dapat dilihat secara nyata.
5	<i>Scheduling</i>		<i>Scheduling</i> dalam BIM berfungsi sebagai <i>database</i> yang menyajikan data dalam objek-objek yang telah dibuat dalam susunan jadwal yang terstruktur.

Sumber: Rayendra dan Biemo, 2014



Fitur – fitur umum pada *Building Information Modeling* yaitu *modeling, massing, phasing, scheduling, rendering, dan collaboration* yang dapat mengakomodir karakteristik dan logistik pada proyek. Fitur – fitur yang tersedia dikelompokkan pada aspek dan parameter bentang geometri dan dimensi, pergerakan, karakteristik teknis, karakteristik biaya, serta jadwal (Rayendra dan Biemo, 2014). Pada Tabel 1.2 diperlihatkan cakupan aspek pada *Building Information Modeling*.

Tabel 1.2. Cakupan Aspek *Building Information Modeling*

Cakupan	Aspek BIM
Dimensi yang berkaitan dengan luasan, volume dan elevasi baik horizontal dan vertikal dalam geometris, ketinggian, serta kedalaman	Bentang geometri dan dimensi.
Akses, mobilitas, transportasi (alat, material, manusia).	Pergerakan
Material, alat, SDM, teknis, keamanan.	Karakteristik teknis
Estimasi biaya, dan aliran biaya	Karakteristik biaya
Waktu, prioritas pekerjaan, kebutuhan alat dan material, durasi pekerjaan, SDM yang diperlukan.	Jadwal

Sumber: Rayendra dan Biemo, 2014

Building Information Modeling yang sering digunakan oleh beberapa perusahaan kontraktor untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan dan mempermudah komunikasi dengan *owner* yang bertujuan agar proyek yang dikerjakan dapat dijadikan *database* pekerjaan *operation dan maintenance*. *Building Information Modeling* yang sering digunakan oleh beberapa perusahaan sebagai penunjang pemodelan dalam pengerjaannya, yaitu:

1. *Autodesk AEC Collection*.
2. Bentley
3. *All plan*
4. Tekla
5. Lumion
6. *Sketchup 3D*
7. *Synchro*

Building Information Modeling memungkinkan peserta proyek untuk merancang, menganalisis, mengurutkan, dan merancang sebuah proyek melalui media *digital*, cara ini lebih efisien dalam aspek biaya dan waktu. *Building Information Modeling* memiliki nilai – nilai dalam konstruksi yang berupa bentuk dan ukuran. Contohnya



seperti kemampuan untuk menghemat biaya secara otomatis, mengurangi kebutuhan yang tidak diperlukan yang akan dibahas dalam laporan. Serta dapat untuk menghemat biaya pengeluaran yang berdasarkan oleh informasi yang akurat (Hardin dan Mccool, 2015).

Sejak diperkenalkannya *Building Information Modeling* telah memaksa banyak pihak dan industri konstruksi berkembang dan mengakibatkan cara berfikir tentang merancang dan membangun proyek lebih baik daripada sebelumnya. Perkembangan teknologi yang cepat untuk pasar konstruksi bukanlah suatu kebetulan (Hardin dan Mccool, 2015).

Pasar konstruksi belum mengikuti perkembangan selama empat puluh tahun yang telah banyak menciptakan alat dan produk baru yang menawarkan cara yang lebih baik untuk bekerja. Inovasi yang baru juga memerlukan analisis cepat dan disertai dengan pengujian di proyek sebelum dipergunakan secara luas (Hardin dan Mccool, 2015).

Menurut Hardin dan Mccool (2015), *Building Information Modeling* pada versi pertama menyatakan bahwa *Building Information Modeling* yaitu adalah proses dan juga sebagai perangkat lunak. Ada tiga faktor yang menentukan keberhasilan *Building Information Modeling* yaitu:

1. Proses

Manajemen konstruksi dan perusahaan yang berfokus pada teknik cenderung menggunakan teknologi dan mencoba membuatnya sehingga bekerja dalam waktu yang cukup lama. Pendekatan dengan cara seperti ini dapat mengakibatkan pemborosan waktu serta tidak memperhitungkan implikasi alat baru dan juga proses yang ada harus diubah sehingga menghasilkan pembuatan yang lebih efisien. Permasalahan yang terjadi mengakibatkan banyak tim akan menyelenggarakan sejumlah pertemuan setiap minggu yang melibatkan seluruh tim proyek untuk berkoordinasi di antara mereka sendiri menggunakan perangkat lunak 3D. Meskipun teknologi yang digunakan lebih baik, akan tetapi proses yang digunakan



mirip dengan sebelumnya yang dilakukan dengan tinjauan koordinasi perangkat lunak 2D, sehingga hasil yang diperoleh tidak efisien dan merugikan proyek.

Anggota tim berharap dalam pertemuan tinjauan permasalahan yang ada di proyek, sehingga waktu respon terhadap permasalahan yang ada di proyek bertambah. Permasalahan waktu yang bertambah menyebabkan produktivitas menurun secara drastis.

Pertemuan – pertemuan yang dilakukan berfokus pada dua atau tiga perdagangan atau cakupan tertentu pada waktu yang ditentukan. Jangka waktu memerlukan 2 hingga 3 jam untuk menggunakan sumber daya setiap anggota tim dengan sebaik-baiknya. Tim harus dapat mencari solusi terhadap permasalahan yang ada dengan pemodelan dalam perangkat lunak berbasis *Building Information Modeling* yang akan memberikan informasi secara *real time* ketika terjadi permasalahan di proyek (Hardin dan Mccool, 2015).

2. Teknologi

Integrasi *Building Information Modeling* berhasil melibatkan *Building Information Modeling* yang mempunyai fungsi mungkin terdengar sederhana namun perlu dieksplorasi lebih lanjut. Cara yang harus dilakukan yaitu melakukan serangkaian uji coba dengan cakupan yang sangat luas. Tujuannya adalah memastikan penggunaan alat saat di proyek agar dapat diaplikasikan dengan baik.

Metode ini adalah metode yang tidak terlalu sulit dibandingkan dengan metode lainnya, terutama karena mudah diaplikasikan dan membutuhkan ketelitian serta pemikiran yang paling sedikit. Salah satu kekurangan dari metode *Building Information Modeling* adalah proses terkait dan penemuan mendalam tentang bagaimana tim bekerja dalam perbandingan setiap bagian dari perangkat lunak (Hardin dan Mccool, 2015).

3. Perilaku

Building Information Modeling memberikan perubahan budaya dalam pola pikir dalam cara konstruksi tim manajemen berkolaborasi. Tim perlu sepenuhnya menyadari bahwa pola pikir ke depan sama pentingnya sebagai teknologi dan



proses di belakangnya. Meskipun telah membahas pentingnya perilaku pribadi, juga penting untuk dicatat bahwa perilaku organisasi dapat mempengaruhi integrasi yang berhasil dari teknologi juga (Hardin dan Mccool, 2015).

Perusahaan yang memiliki budaya inovasi dan gesit memiliki sikap untuk mulai menciptakan dinamika yang bertahan di mana perubahan menjadi konstan dan perbaikan, serta menghasilkan analisis yang diperlukan.

Lingkungan yang menghambat inovasi akan lebih sulit secara eksponensial karena menciptakan dinamika yang memungkinkan untuk mendukung pemilihan dan penggunaan analisis yang sukses, serta alat yang tepat untuk dapat menerjemahkan proses perubahan (Hardin dan Mccool, 2015).

Software pemodelan dalam penataan pelaksanaan pekerjaan pada sebuah *site layout* menggunakan metode *Building Information Modeling* 4D. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Synchro*. *Software Synchro* merupakan salah satu *software* yang menggunakan metode *Building Information Modeling* yang memungkinkan untuk membuat dan mengelola data secara akurat dan rinci, serta dapat membuat dan memvisualisasikan pemodelan 3D tanpa melupakan material yang kompleks (Saputri, 2012). Model *Synchro* ini dapat mencakup seluruh proses konstruksi bangunan dari konsep desain untuk fabrikasi, pemasangan, penjadwalan dan manajemen konstruksi.

Penggunaan *software Synchro* dapat digunakan untuk membuat seluruh bangunan dari desain konseptual untuk penjadwalan, fabrikasi, ereksi, dan manajemen konstruksi. *Software Synchro* dapat digunakan sebagai pemodelan dalam penataan pelaksanaan pekerjaan pada sebuah *site layout*. Penelitian ini berfokus pada pemodelan *Building Information Modeling* 4D dengan menggunakan *software Synchro* terhadap evaluasi penataan pelaksanaan pekerjaan pada sebuah *site layout* proyek konstruksi dari aspek waktu dan biaya terhadap Proyek X dan Proyek Y.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat di rumuskan masalah sebagai berikut:



1. Pelaksanaan pekerjaan pada sebuah *site layout* bagaimana agar terciptanya efisiensi terhadap aspek waktu dan biaya dalam pelaksanaan pekerjaan sebuah konstruksi proyek menggunakan teknologi *Building Information Modeling* 4D dengan *software Synchro*.
2. Bagaimana alternatif pemecahan masalah pada pelaksanaan pekerjaan sebuah *site layout* dari aspek waktu dan biaya menggunakan *Building Information Modeling* 4D dengan *software Synchro*.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis dan membahas perbandingan antara penggunaan BIM (*Building Information Modeling*) dan non-BIM (Tanpa *Building Information Modeling*)
2. Menganalisis pengaruh Pemodelan BIM 4D dengan menggunakan *software Synchro Pro 2017* pada pekerjaan *site layout* proyek konstruksi (Studi kasus Proyek X dan Proyek Y)

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menguji sejauh mana penggunaan *software Synchro Building Information Modeling* 4D dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam pelaksanaan pekerjaan pada sebuah *site layout* dari aspek waktu dan biaya.

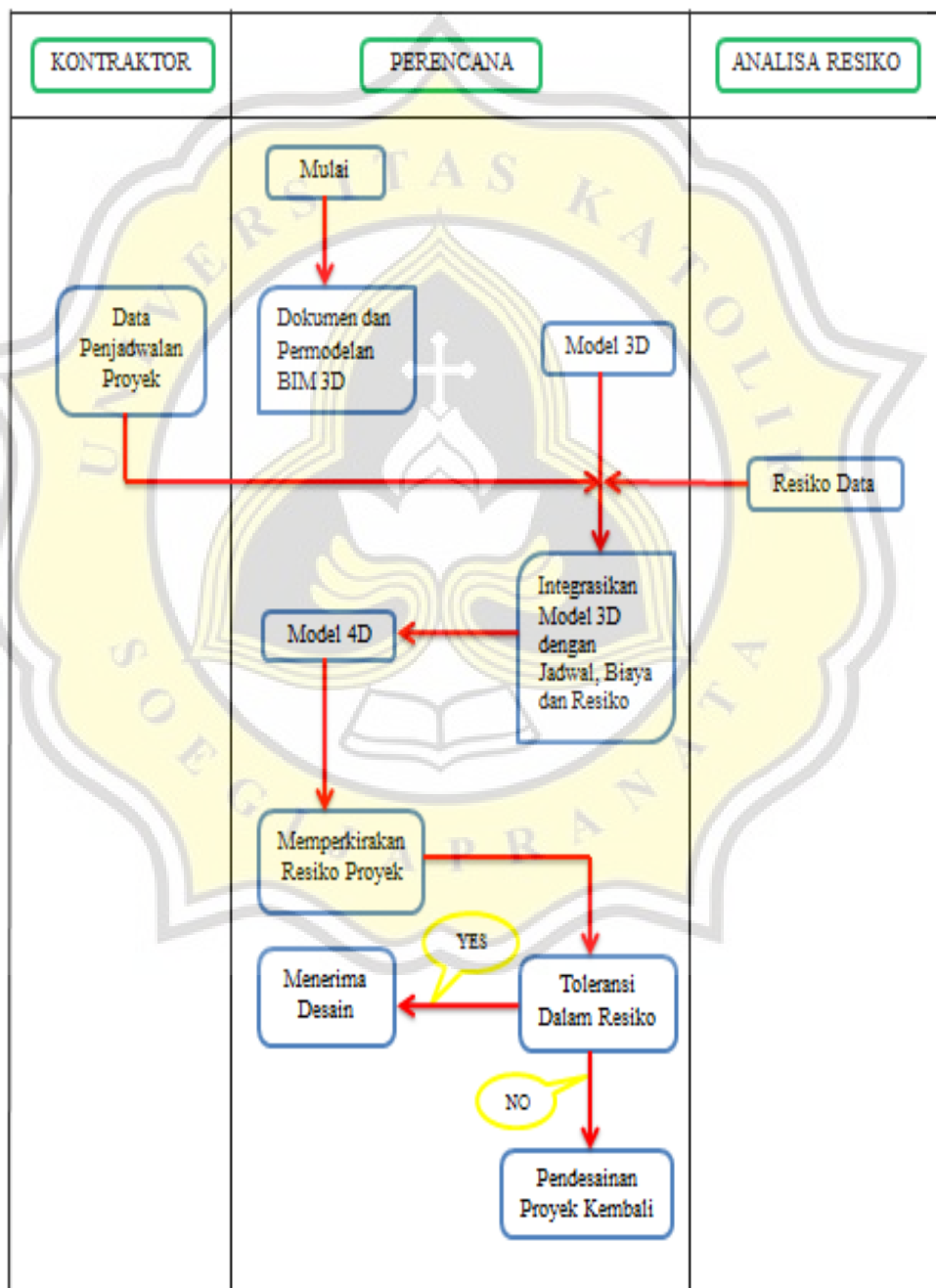
1.5. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan pemodelan *Building Information Modeling* dengan *software Synchro Pro 2017*.
2. Penelitian yang dilakukan adalah pelaksanaan pekerjaan pada sebuah *site layout* proyek konstruksi.
3. Faktor aspek waktu dan biaya dalam penelitian yang dikerjakan hanya digunakan sebagai *input data*.

1.6. Kerangka Pikir Penelitian

Menurut Polancik (2009), kerangka berfikir adalah diagram yang berperan sebagai logika berfikir secara sistematis. Kerangka berfikir dibuat berdasarkan latar belakang yang telah di deskripsikan maka dapat disusun ke dalam kerangka pikir penelitian yang diperlihatkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Kerangka Pikir Penelitian