

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Efektifitas dan Efisiensi Hasil Dari BIM .....	53
Grafik 4.2 Kurva-S Tanpa BIM.....	54
Grafik 4.3 Kurva-S Dengan BIM .....	54
Grafik 4.4 Kurva-S Perbandingan antara Penggunaan BIM dengan Tanpa BIM .....	55



## ABSTRAK

Pembangunan *infrastructure* pada masa ini terus digalakkan seiring dengan perkembangan teknologi. Indonesia adalah salah satu negara yang sedang melakukan banyak pembangunan infrastruktur, seperti pembangunan gedung, jalan tol, jalan raya, jembatan, bendungan, dan infrastuktur lainnya. Semua lini yang terjun dalam bidang konstruksi ini memiliki keinginan yang sama yaitu hasil yang baik. Perencanaan yang matang menjadi kunci sukses keberhasilan suatu pekerjaan konstruksi, salah satunya ialah penerapan teknologi terkini yaitu *Building Information Modeling* (BIM).

Penelitian ini menggunakan analisis BIM berbasis 3D dengan *software Tekla Structure 2022*, lalu di kembangkan ke dalam 4D dengan menggunakan *software Navisworks Manage 2023*. Hal ini dilakukan guna mendapatkan ataupun mendeteksi kesalahan lebih awal dengan fitur *clash detection* yang ada dalam software tersebut. Sehingga dapat melakukan tindakan pencegahan supaya dapat mengefisiensi dan juga mengefektifkan suatu pekerjaan konstruksi dalam hal ini ialah pekerjaan struktur *Spillway* Bendungan Pidekso di Wonogiri.

Hasil dari penelitian ini menggambarkan bahwa *Building Information Modeling* (BIM) dapat dimanfaatkan dan di-aplikasikan dalam setiap pekerjaan konstruksi. Dengan mendapatkan hasil output berupa tampilan visualisasi dari setiap proses pekerjaan, sehingga kita sebagai pelaku konstruksi dapat memberikan andil dalam penentuan *sequence* pekerjaan yang paling optimal. Dari pengoptimalan suatu pekerjaan konstruksi *Spillway* Bendungan Pidekso di Wonogiri ini mendapatkan hasil berupa efektivitas dan efisiensi yaitu dari pekerjaan *Spillway* ini dapat menekan B/C Ratio hingga 4,31% dari nilai kontrak atau setara dengan Rp 3.518.115.673,00. Serta rerata efisien hingga 62% dari pekerjaan *Spillway* tersebut. Dan juga dapat menghemat waktu pekerjaan konstruksi (percepatan) hingga 139 hari atau sekitar 5 bulan.

**Kata kunci** : Proyek konstruksi, *Building Information Modeling* (BIM), *Spillway*.

## ***ABSTRACT***

*Infrastructure development at this time continues to be encouraged along with technological developments. Indonesia is one of the countries that is carrying out a lot of infrastructure development, such as building buildings, toll roads, highways, bridges, dams and other infrastructure. All lines involved in the construction sector have the same desire, namely good results. Careful planning is the key to the success of a construction job, one of which is the application of the latest technology, namely BIM.*

*This research uses 3D-based BIM analysis with Tekla Structure 2022 software, then develops it into 4D using Navisworks Manage 2023 software. This is order to find or detect errors early with the clash detection feature in the software. So that we can take preventive measures order to streamline and also make construction work more effective, in this case Spillway structure work at Pidekso Dam Wonogiri.*

*The results of this research illustrate that Building Information Modeling (BIM) can be utilized and applied in every construction work. By getting output results in the form of visualization displays of each work process, we as construction actors can contribute to determining the most optimal work sequence. Optimizing Spillway construction work at the Pidekso Dam in Wonogiri resulted in effectiveness and efficiency, namely that the Spillway work was able to reduce the B/C Ratio to 4.31% of the contract value or the equivalent of IDR 3,518,115,673. And an efficient average of up to 62% of the spillway work. And it can also save construction work time (acceleration) of up to 139 days or around 5 months.*

**Keywords:** *Construction projects, Building Information Modeling (BIM), Spillway.*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pembangunan *infrastructure* pada masa ini terus digalakkan seiring dengan perkembangan teknologi. Indonesia adalah salah satu negara yang sedang melakukan banyak pembangunan infrastruktur, seperti pembangunan gedung, jalan tol, jalan raya, jembatan, bendungan, dan infrastruktur lainnya. Semua lini yang terjun dalam bidang konstruksi ini memiliki keinginan yang sama yaitu hasil yang baik.

Keberhasilan suatu pekerjaan konstruksi diawali dengan manajemen yang baik, mulai dari segi anggaran, penggunaan SDA, dan ketepatan waktu pelaksanaan masa konstruksi. Namun tidak semua proyek berjalan sesuai rencana (*plan*), yang bisa disebabkan oleh banyak faktor, bisa dari yang telah diperkirakan maupun yang belum di perkirakan oleh perencana. BIM juga dapat mengurangi biaya akhir suatu pekerjaan konstruksi, mencegah adanya keterlambatan waktu, serta meningkatkan siklus hidup asset melalui peningkatan aspek berkelanjutan ekonomi, lingkungan dan sosial (Zhabrinna et al. 2018).

Pelaksanaan konstruksi di negara Indonesia pada masa ini sebagian besar perusahaan konstruksi masih menggunakan perangkat lunak konvensional seperti *Autocad* untuk desain gambar, *Microsoft Excel* untuk perhitungan volume dan biaya serta *Microsoft Project* untuk penjadwalan. Segala sesuatu masih dikerjakan dengan cara yang *paper-based* serta banyak hal yang akhirnya menjadi percuma karena terdapat perubahan-perubahan yang terjadi sepanjang proses konstruksi.

Dengan masih digunakannya metode *convensional* saat pelaksanaan konstruksi di Indonesia masih terdapat banyak masalah yang terjadi saat pelaksanaan konstruksi. Permasalahan tersebut yaitu, masih sering terjadi perubahan volume pekerjaan yang disebabkan oleh adanya perubahan

gambar karena desain yang saling berbenturan antar disiplin ilmu (*clash*) yang mengakibatkan terjadinya *Contract Change Order* (CCO), dimana hal tersebut mengakibatkan pekerjaan tidak efisien karena harus ada pekerjaan ulang (*rework*), dokumentasi pekerjaan yang masih mengandalkan media cetak membuat informasi tersebut dapat rusak/hilang.

Konflik antar pemangku keputusan konstruksi terkait apa yang dikerjakan pada saat konstruksi kala ini sering terjadi seiring dengan semakin kompleksnya proses konstruksi. Banyak hal yang terbuang sia-sia akibat hal tersebut seperti waktu, biaya, material, sumber daya manusia dan masih banyak lagi hal yang lainnya. Perkembangan dan inovasi teknologi bidang konstruksi saat ini memperkenalkan sebuah teknologi yang bernama *Building Information Modeling* (BIM) sebagai salah satu solusi untuk menangani beberapa permasalahan yang terjadi dan mempermudah proses konstruksi.

*Building Information Modeling* (BIM) adalah suatu konsep teknologi berbasis model 3D yang berisi semua data dan informasi tentang objek sebenarnya dari model tersebut. *Building Information Modeling* (BIM) bukanlah suatu aplikasi atau sebuah perangkat lunak (*software*). Menurut Ozorhon dan Cinar (2018) BIM merupakan suatu proses digitalisasi suatu proyek konstruksi mulai dari tahap membuat model 3D, menginput semua informasi terkait bangunan tersebut sampai dengan memanfaatkan model dan informasi tersebut sebagai sarana komunikasi untuk semua pihak yang terlibat dalam suatu proyek konstruksi.

Frans dan Messner (2019) lebih lanjut menjelaskan bahwa BIM dapat memberikan visualisasi nyata terhadap suatu obyek yang akan dibangun lengkap dengan semua informasi obyek tersebut sebelum diimplementasikan secara nyata di lapangan sehingga dapat menjadikan proses konstruksi menjadi lebih efektif dan efisien karena segala bahasan terkait proses konstruksi dapat dibahas dan diselesaikan di awal.

Menurut Ary Wibowo (2021) BIM merupakan suatu pengembangan teknologi informasi yang bisa digunakan untuk mempelajari suatu bangunan tanpa harus membangun bangunan tersebut terlebih dahulu. BIM sudah

banyak diaplikasikan di negara maju. BIM memperkenalkan suatu proses untuk mengembangkan desain dan dokumentasi konstruksi dan mengubah seluruh konsep perencanaan. Dengan BIM semua dokumen konstruksi dapat dengan mudah saling terkait.

BIM dapat mengurangi ketidakpastian, meningkatkan keselamatan, menyelesaikan masalah dan melakukan analisis dampak potensial terhadap suatu proses konstruksi karena BIM secara konsep dapat membayangkan sebuah konstruksi virtual sebelum proses konstruksi yang sebenarnya (Smith, 2018). Menurut Eastman et al (2018) BIM dapat membuat proses pertukaran informasi menjadi lebih cepat sehingga dapat berpengaruh terhadap pelaksanaan konstruksi karena BIM secara nyata memberikan perubahan dengan mendorong pertukaran model 3D antara disiplin ilmu yang berbeda.

Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada konstruksi di Indonesia sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 Tentang Pembangunan Gedung Negara yang mana pada salah satu poinnya menjelaskan bahwa penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) wajib diterapkan pada bangunan negara tidak sederhana dengan kriteria luas diatas 2000 m<sup>2</sup> (dua ribu meter persegi) dan diatas 2 (dua) lantai. Terkait dengan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian terkait evaluasi penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada proyek konstruksi di Indonesia.

## 1.2. Rumusan Masalah

*Building Information Modeling* (BIM) pada proyek konstruksi di Indonesia adalah:

1. Seberapa besar *efisiensi* dan *efektivitas* antara *Building Information Modeling* (BIM) dibandingkan metode konvensional?
2. Berapa persentase perbandingan pekerjaan yang dilakukan dengan *Building Information Modeling* (BIM) dan Konvensional?
3. Bagaimana evaluasi pada konstruksi *Spillway* Bendungan Pidekso?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis *efisiensi* dan *efektivitas* dari *Building Information Modeling* (BIM) dibandingkan metode konvensional dari segi efisiensi waktu dan keefektifannya.
2. Menganalisis persentase perbandingan pekerjaan yang dilakukan dengan *Building Information Modeling* (BIM) dan Konvensional
3. Mengevaluasi penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada konstruksi *Spillway* Bendungan Pidekso di Wonogiri.

### 1.4. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini digunakan batasan masalah sebagai berikut :

1. Gambar konstruksi *Spillway* Bendungan Pidekso di Wonogiri di dapat dari *Detail Engineering Design* (DED).
2. Aplikasi yang digunakan ialah *Autocad*, *Tekla*, *Sketchup*, dan *Navisworks*.
3. Dimensi yang digunakan adalah 3D dan 4D.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut :

1. Bagi dunia konstruksi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada proyek konstruksi sehingga dapat memberikan gambaran kepada *Stakeholder* terkait dalam menentukan kebijakan di bidang konstruksi di Indonesia.
2. Bagi dunia pendidikan, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi untuk pengembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang konstruksi terkait penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada proyek konstruksi di Indonesia.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1. Teori *Building Information Modeling* (BIM)

*Building Information Modeling* (BIM) adalah representasi digital dari fisik dan karakteristik fungsional suatu fasilitas. BIM sebagai pengembangan *design* dan konstruksi melalui teknologi pemodelan yang mengaitkan serangkaian proses untuk menghasilkan, berkomunikasi dan menganalisis model bangunan (Januar Pantiga et al. 2021)

Mellynia Putri (2021) lebih lanjut menjelaskan *Building Information Modeling* (BIM) merupakan suatu proses pengelolaan data suatu bangunan selama siklus hidup bangunan tersebut dengan menggunakan *software* 3D, *real-time* dan memodelkan sebuah bangunan dinamis untuk meningkatkan produktivitas dalam pelaksanaan desain dan konstruksi suatu bangunan. Tahapan produksi *Building Information Modeling* (BIM) meliputi geometri bangunan, hubungan antar ruang, informasi geografis serta kuantitas dan kualitas komponen bangunan.

*Building Information Modeling* (BIM) juga dapat digunakan untuk menunjukkan siklus hidup suatu bangunan yang dihasilkan seperti proses awal konstruksi sampai dengan *operational and maintenance* dari bangunan tersebut. Konsep *Building Information Modeling* (BIM) memberikan visualisasi sebuah konstruksi bangunan sebelum bangunan tersebut di bangun untuk mengurangi ketidakpastian dalam proses konstruksi, meningkatkan keselamatan, meminimalisir masalah yang mungkin terjadi saat pelaksanaan konstruksi, mensimulasi dan menganalisis suatu proyek konstruksi.

*Building Information Modeling* (BIM) juga mampu mencegah dan mendeteksi suatu konflik atau benturan desain secara visual dan memberikan informasi dimana saja bagian-bagian dari bangunan tersebut seperti misalnya terjadi perpotongan antara pipa dan bangunan struktural sebuah bangunan (Nelson & Sekarsari, 2019).

Succar (2020) *Building Information Modeling* (BIM) dapat membantu layanan AEC (*Architectural, Engineering, Construction*) untuk meningkatkan akurasi, efisiensi serta produktivitas yang dapat menghasilkan penghematan dari sisi waktu dan biaya. *Building Information Modeling* (BIM) secara signifikan membuat proses pengesahan dokumen proyek menjadi lebih cepat, hasil lebih dapat diprediksi dengan baik, desain yang berkelanjutan, analisis yang akurat, dan peningkatan kolaborasi antar pihak terkait.

## 2.2. Manfaat Penggunaan *Building Information Modeling* (BIM)

BIM menurut Ary Wibowo (2021) *Building Information Modeling* (BIM) dapat mendukung dan meningkatkan praktik bisnis industri AEC (*Architectural, Engineering, Construction*) dan *facility management*. Seiring dengan perkembangan penerapan *Building Information Modeling* (BIM) diharapkan mampu memberikan perubahan yang baik di dunia konstruksi. Adapun beberapa manfaat *Building Information Modeling* (BIM) adalah sebagai berikut :

1. Manfaat prakonstruksi untuk pemilik proyek :
  - a. Konsep, kelayakan dan manfaat desain konstruksi.
  - b. Peningkatan kinerja dan kualitas bangunan yang akan dibangun.
2. Manfaat desain :
  - a. Visualisasi desain yang lebih akurat.
  - b. Tingkat koreksi tinggi ketika membuat perubahan desain.
  - c. Menghasilkan gambar 2D yang lebih akurat dan konsisten di setiap tahapan desain.
  - d. Memungkinkan untuk terjadinya kolaborasi antar disiplin desain.
  - e. Memudahkan untuk melakukan pemeriksaan desain.
  - f. Dapat memperkirakan biaya selama tahap desain.
  - g. Meningkatkan efisiensi energi yang berkelanjutan.
3. Manfaat konstruksi dan fabrikasi :
  - a. Mampu mengurangi konflik dalam tahap konstruksi karena

BIM dapat mendeteksi adanya kesalahan desain.

- b. Lebih cepat dalam mengatasi permasalahan yang terjadi selama proses konstruksi.
  - c. Menggunakan model desain sebagai dasar komponen fabrikasi.
  - d. Implementasi konstruksi yang lebih baik dan teknik konstruksi ramping.
  - e. Lebih mudah dilakukan sinkronisasi antara desain dan konstruksi.
4. Manfaat pasca konstruksi :
- a. Pengelolaan dan pengoperasian fasilitas bangunan yang lebih baik.
  - b. Terintegrasi dengan operasi sistem untuk manajemen fasilitas.

### 2.3. Keuntungan Penggunaan *Building Information Modeling* (BIM)

Menurut Ary Wibowo (2021) beberapa keuntungan menggunakan BIM adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kolaborasi antar *stakeholder* sehingga dapat meminimalisir desain *lifecycle* selama proses konstruksi.
2. Dokumentasi selama proses konstruksi memiliki akurasi dan kualitas tinggi.
3. BIM dapat digunakan untuk siklus hidup seluruh bangunan termasuk *operational and maintenance* (operasi dan pemeliharaan).
4. Produk yang dihasilkan berkualitas tinggi dan dapat memperkecil kemungkinan terjadinya konflik selama proses konstruksi.
5. BIM dapat meminimalisir limbah bahan konstruksi sehingga ada penghematan biaya proyek.
6. BIM dapat meningkatkan manajemen konstruksi karena dapat memberikan informasi yang akurat dan detail terkait proses konstruksi suatu bangunan.

#### 2.4. Penggunaan *Building Information Modeling* (BIM)

BIM dibutuhkan oleh pihak yang terlibat dalam proyek skala besar khususnya dalam hal koordinasi serta komunikasi :

1. Konsultan ( Arsitektur, Struktur dan MEP).
2. Kontraktor.
3. Owner (Developer, Bank, Rumah Sakit, Mall, Gedung Perkantoran, dll)
4. Retail (*Restaurant, Coffee Shop, Electronic, Clothing, Sport*, dll).
5. Infrastruktur (Jalan Tol, Jembatan, Bangunan Air, Pelabuhan, Bandara, dll.)

Pada akhir dari proses BIM, data tersebut digunakan untuk kebutuhan maintenance. Ini termasuk salah satu hal penting yang menjadi alasan kenapa menggunakan BIM.

#### 2.5. Penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) dalam Manajemen Konstruksi

Menurut Januar et al. 2021 ada banyak kegunaan dari *Building Information Modeling* (BIM) pada setiap tahapan proyek mulai dari tahap konsep rencana, desain, konstruksi sampai dengan tahap operasional dan pemeliharaan.

Selama tahap desain, penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) dapat mengurangi dampak buruk terhadap proyek karena kemampuan menghitung biaya proyek yang baik. BIM memberikan solusi sebelum masalah mengakibatkan permasalahan yang berdampak pada biaya proyek yang tinggi.

Hal ini dapat diwujudkan melalui kerjasama dan koordinasi dari seluruh staf proyek, oleh karenanya, sangat penting untuk memiliki kerjasama yang baik. Menggunakan BIM dapat meningkatkan upaya kolaborasi dari tim proyek. Para *engineer* dapat menguji ide- ide desain mereka termasuk analisis energi. BIM juga bisa memulai koordinasi 3D antara subkontraktor dan *vendor* selama tahap-tahap awal desain. Pemilik proyek dapat secara visual

melihat desain yang diinginkan. Secara keseluruhan, BIM mempromosikan kolaborasi semua peserta proyek (Mehmet, 2021).

## 2.6. Dimensi Konstruksi *Building Information Modeling* (BIM)

Pemodelan *Building Information Modeling* (BIM) tidak hanya merepresentasikan 2D dan 3D saja namun keluaran yang dihasilkan oleh BIM dapat diperoleh 4D, 5D, 6D bahkan 7D. Tahap BIM 3D berbasis obyek pemodelan parametric, tahap BIM 4D merupakan urutan dan penjadwalan material, pekerja, luasan area, waktu dan lainnya. Tahap BIM 5D merupakan perhitungan estimasi biaya dan semua detailnya. Tahap BIM 6D memperhitungkan analisis energi suatu bangunan dan memperhitungkan dampak lingkungan. Sedangkan tahap BIM 7D digunakan untuk fasilitas manajemen. Gambar dimensi konstruksi *Building Information Modeling* (BIM) mulai dari 3D sampai dengan 7D ditunjukkan pada Gambar 2.1.

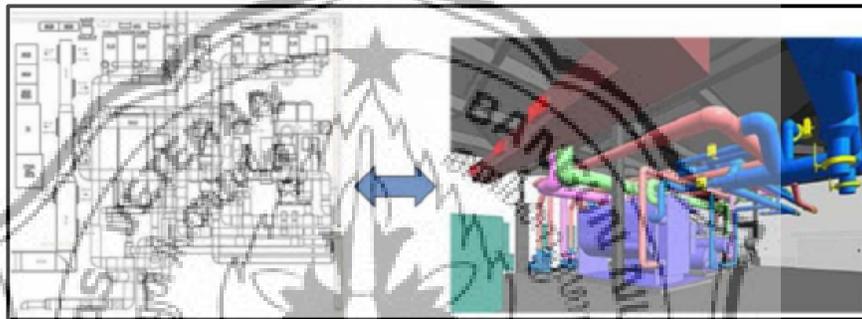


Gambar 2.1 Tahapan Dimensi Konstruksi BIM  
(Sumber : BIM PUPR, 2019)

Adapun tahapan Dimensi Konstruksi pada *Building Information Modeling* (BIM) adalah sebagai berikut :

### 1. 3D BIM

BIM 3D merupakan tahapan yang memperlihatkan kondisi *existing* suatu proyek serta memvisualisasikan hasil akhir dari bangunan tersebut. BIM 3D disebut juga dengan model 3 (tiga) dimensi yang berisi parameter informasi komponen yang lebih detail dan dapat diintegrasikan ke berbagai platform dan dapat ditingkatkan ke dimensi selanjutnya.



Gambar 2.2 3D BIM (Desain Tiga Dimensi)  
(Sumber : BIM PUPR, 2019)

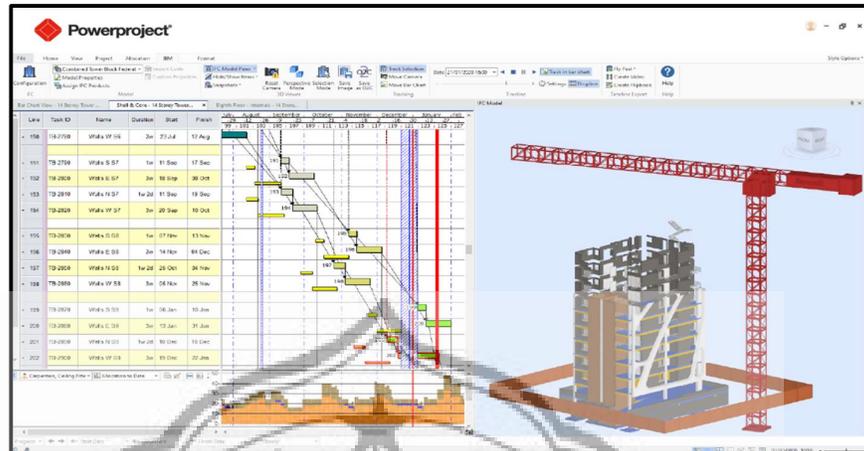
### 2. 4D BIM (*Time Scheduling*)

Model 4D BIM dihasilkan dengan memvisualisasikan urutan konstruksi yaitu integrasi fase konstruksi dan urutan model 3 (tiga) dimensi yang di dalamnya mengandung berbagai tingkat rincian untuk digunakan dalam berbagai fase konstruksi oleh pihak proyek.

BIM 4D adalah tingkatan selanjutnya dari 3D. Pada tingkatan ini bentuk model 3D dikombinasikan dengan jadwal pelaksanaan pekerjaan yang akan menghasilkan animasi urutan pekerjaan sesuai jadwal pekerjaan.

BIM 4D ini menjadi menarik karena selama ini jadwal pelaksanaan pekerjaan tidak bisa divisualkan dan hanya mengandalkan software microsoft project. Namun dengan adanya BIM, jadwal pelaksanaan dalam MS Project bisa diintegrasikan ke model 3D sehingga menghasilkan jadwal pelaksanaan dalam bentuk 3D. Kelebihan

menggunakan BIM 4D ini adalah lebih mudah dipahami dan tentunya lebih menarik untuk dipresentasikan di *owner*.

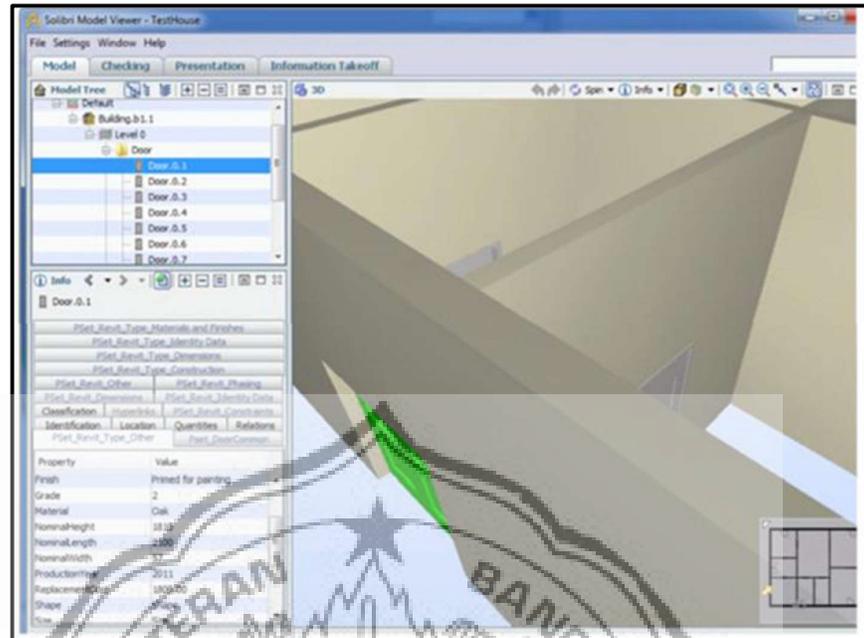


Gambar 2.3 4D BIM (*Time Scheduling*)  
(Sumber : BIM PUPR, 2019)

### 3. 5D BIM (*Quantity Take Off*)

Dengan menambahkan biaya proyek terhadap model, BIM dapat mencetak *Quantity Take-Off* (QTO) dan biaya estimasi termasuk menyusun hubungan antara kuantitas, biaya dan lokasi.

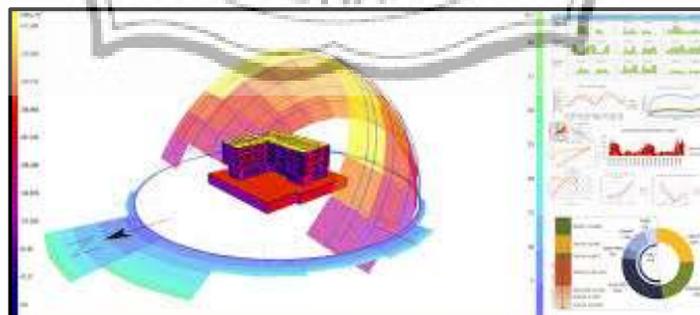
Jika pada metode konvensional perhitungan volume pekerjaan masih dilakukan secara manual dengan menggunakan bantuan excel maka dengan menggunakan BIM perhitungan volume dapat dilakukan secara otomatis dan hasilnya lebih cepat dan akurat dibandingkan dengan perhitungan dengan bantuan aplikasi Microsoft *Excel*.



Gambar 2.4 5D BIM (*Quantity Take-Off*)  
(Sumber : BIM PUPR, 2019)

#### 4. 6D BIM (*Sustainability and Energy Analysis*)

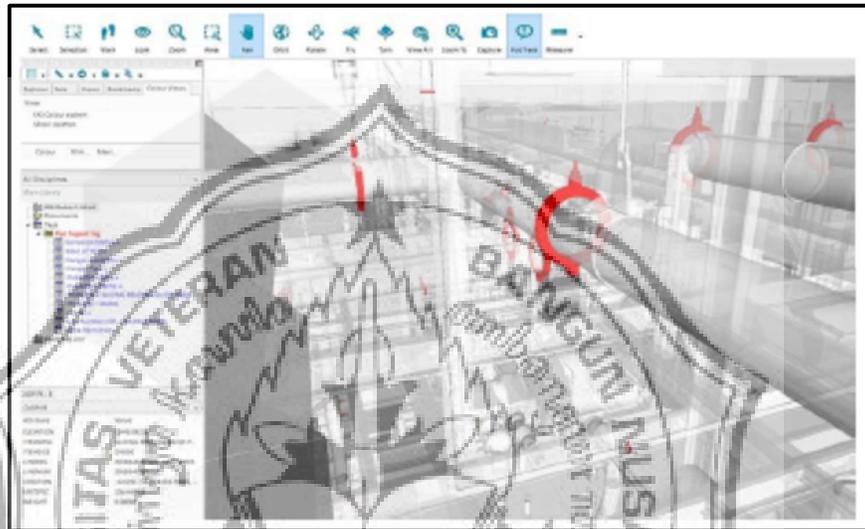
Pada tahap ini BIM dapat melakukan analisis energi suatu bangunan dan memberikan informasi secara detail kepada pengguna tentang pemodelan energi secara akurat pada suatu bangunan. BIM 6D merupakan analisis energi pada suatu bangunan yang bertujuan untuk mengetahui berapa besar rencana penggunaan energi suatu bangunan yang akan dibangun melalui model digital.



Gambar 2.5 6D BIM Analisis Energi  
(Sumber : BIM PUPR, 2019)

## 5. 7D BIM (*Facility Management Application*)

7D BIM dapat digunakan dalam operasi dan pemeliharaan fasilitas sepanjang siklus hidup suatu bangunan. 7D BIM memungkinkan pemilik proyek untuk melacak data seperti status komponen, spesifikasi, pemeliharaan / manual operasi, data garansi dan banyak hal lainnya sehingga pemeliharaan gedung dapat lebih mudah dan lebih cepat.



Gambar 2.6 *Facility Management Application*  
(Sumber : BIM PUPR, 2019)

BIM 7D disebut juga fasilitas manajemen yaitu biasa digunakan saat bangunan memasuki masa operasional dan pemeliharaan. BIM 7D digunakan dengan tujuan memudahkan koordinasi ketika perawatan rutin aset bangunan seperti AC, pemipaan, pompa, kaca, cat dan lain sebagainya. BIM 7D sangat memudahkan koordinasi karena semua data bangunan dan aset dalam satu *platform* dan disimpan dalam *cloud*.

## 2.7. Penelitian Sebelumnya

Perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul	Lokasi	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
Ahmad Ulil Albab dan Erizal	Analisi Kinerja Waktu dan Penerapan <i>Building Information Modeling</i> Pada Proyek Pembangunan Jasmine Park Apartment Bogor	Bogor, Jawa Barat, Indonesia	Pengaplikasian BIM 4 Dimensi (4D) pada Pembangunan Apartment menggunakan <i>software</i> "Tekla Structure", Dan menganalisis kinerja waktu dengan membandingkan bobot pekerjaan kurva S rencana dengan realisasi.	Data primer dari hasil wawancara dan diskusi dengan pihak terkait, Data sekunder berupa jadwal perencanaan dan realisasi. Lalu dilakukan pengolahan data yang meliputi permodelan 4D.	Analisis kinerja waktu menggunakan kurva S didapatkan bahwa proyek ini mengalami keterlambatan dengan nilai deviasi tertinggi pada bulan Juni 2020 sebesar -13,67%
Andiyan	Penerapan BIM untuk system Penjadwalan Proyek Dengan model 4D dan Estimasi Biaya model 5D	Serang, Banten, Indonesia	Model 5D, menghubungkan data biaya dengan daftar kuantitas yang dihasilkan dari model 3D, sehingga memberikan estimasi biaya yang lebih akurat.	Data 4D menghubungkan antara data 3D dengan <i>timeline</i> pengiriman proyek. Data 5D menghubungkan data biaya dengan daftar kuantitas yang dihasilkan dari data 3D	Mengurangi kerugian dari suatu konstruksi. Melalui jumlah <i>take off</i> memungkinkan kita melakukan pengukuran yang tepat
Gabriel Henry, Supani, dan Tri Joko Wahyu Adi	Perencanaan Penjadwalan dengan Aplikasi BIM Menggunakan Analisa Probabilistik (Studi Kasus Proyek Jembatan Bedadung)	Puger, Jawa Timur, Indonesia	Membandingkan penjadwalan dengan penjadwalan BIM dengan dua metode yaitu metode <i>Service Crane</i> dan metode <i>Launcher Girder</i> .	Membandingkan Produktivitas dengan penjadwalan dengan metode <i>Service Crane</i> dan metode <i>Launcher Girder</i>	jadwal dengan metode <i>Service Crane</i> dan <i>Launcher Girder</i> perlu dilakukan iterasi penjadwalan dengan durasi 843 hari untuk metode <i>service crane</i> dan 853 hari untuk <i>Launcher Girder</i> agar memiliki tingkat keyakinan 75%.

Ary Wibowo	Evaluasi Penerapan <i>Building Information Modeling</i> (Bim) Pada Proyek Konstruksi Di Indonesia.	Indonesia	Masih sering terjadi <i>Clash Design</i> sehingga menjadi tidak efisien. BIM menjadi salah satu solusi mengatasi masalah konstruksi di Indonesia.	Analisis SWOT ( <i>Strengths, Weakness, Opportunities, Treats</i> ) untuk menganalisis penerapan <i>Building Information Modeling</i> (BIM)	SWOT dihasilkan strategi <i>Strengths – Opportunities</i> . Strategi yang dihasilkan agar implementasi BIM pada proyek konstruksi di Indonesia dapat optimal antara lain <i>intensif</i> melakukan sosialisasi melakukan peningkatan pemahaman, pelatihan dan sertifikasi BIM
Januar Pantiga dan Anton Soekiman	Kajian Implementasi <i>Building Information Modeling (BIM)</i> di Dunia Konstruksi Indonesia	Indonesia	Mengidentifikasi adopsi, tantangan dan manfaat BIM di Indonesia	Analisis Bibliometrik	BIM sudah diadopsi dan diimplementasikan di Indonesia, Tantangan terbanyak adalah proses, kurangnya tenaga ahli, dan perubahan budaya kerja, serta pengetahuan, serta manfaat BIM sebagai <i>clash detection</i> .
Rachmanu Budi Pangestu, Lies K, Wulandari, dan Hery Setyobudiarso	Analisis Implementasi BIM untuk <i>Schedulling</i> dan Metode Pemasangan Terowongan Pengelak Studi kasus Way apu, Kab. Buru	Way Apu, Pulau Buru, Ambon, Indonesia	Mengetahui teknologi BIM terhadap <i>Controlling Schedulling</i> Pembiayaan	Permodelan perencanaan pekerjaan terhadap pekerjaan yang menjadi benang merah dan dapat menjadi pemicu keterlambatan konstruksi	Dengan menggunakan BIM e3D dapat mengontrol waktu pelaksanaan dan melakukan percepatan waktu penyelesaian pelaksanaan selama 2 bulan dengan tingkat efisiensi kinerja control waktu sebesar 83,3%.

Aaron Costin, Alireza Adibfar, Hanjin Hu, Stuar S. Chen	Building Information Modeling (BIM) untuk infrastruktur transportasi – Tinjauan literatur, aplikasi, tantangan, dan rekomendasi	Amerika Serikat	Mengetahui tinjauan literatur, tantangan, rekomendasi di dunia konstruksi transportasi	Identifikasi jurnal akademik dan database, membuat kata kunci pencarian, mengumpulkan, menyimpan, serta menyaring jurnal yang relevan, serta melakukan analisis data	189 jurnal BIM pada infrastruktur transportasi telah ditinjau, dari 9 kategori utama dan 34 bidang yang terkait dengan infrastruktur transportasi ditinjau. Secara signifikan, kontribusi makalah ini adalah memberikan landasan saat ini penelitian, kesenjangan, dan teknologi baru yang diperlukan untuk memfasilitasi penelitian dan aplikasi lebih lanjut baik bagi akademisi maupun pemangku kepentingan industri untuk mengembangkan teknik yang lebih efisien dan hemat biaya yang diperlukan untuk perbaikan.
Weihong Zhou, Haiyang Qin, Junling Qiu, Haobo Fan, Jinxing Lai, Ke Wang dan Lixin Wang <sup>3</sup>	Pengaplikasian <i>Building Information Modelling</i> Pada Terowongan di China	China	Untuk memetakan potensi permasalahan konstruksi di Terowongan .	Konsep, <i>Design</i> , konstruksi, Operasional di simulasikan dengan bantuan BIM	Pemodelan informasi bangunan (BIM) dapat diterapkan pada terowongan untuk mengatasi sejumlah masalah, termasuk struktur kompleks, desain luas, konstruksi Panjang dan peningkatan risiko keamanan. BIM dalam terowongan di Cina memberikan panduan untuk optimalisasi desain, standar konstruksi dan kemudian pemeliharaan operasi
S W R Kong, L T Lau, S Y Wong dan D T Phan	Studi Kasus Tentang Efektivitas Permodelan BIM Pada Industri Konstruksi di Malaysia	Malaysia	Kurangnya pelatihan yang memadai merupakan tantangan terbesar (2008). Berkembangnya teknologi memaksa Industri Konstruksi untuk berbenah dan meng <i>Upgrade</i> perkembangan jaman	Pendekatan kualitatif untuk penilaian BIM	Penerapan BIM di industri konstruksi Malaysia masih belum sepenuhnya efektif dalam hal waktu dan biaya, karena tidak adanya standar dalam pemodelan dan permintaan yang sering untuk perubahan desain. Namun, hasil BIM di Malaysia memiliki potensi untuk menjadi seefektif negara maju ..

Giulia Buffi, Piergiorgio Manciola, Andrea Gambi, Giuseppe Mantanari	Penggunaan UAV dan BIM pada manajemen waktu pada Bendungan Beton : Studi Kasus Bendungan Ridracoli	Italia	Penggunaan UAV untuk menganalisis data BIM terhadap Bendungan.	Penggunaan UAV sebagai <i>Upgrade</i> alat survey tradisional (Total Station, GPS Station, dan Laser Scanner). Dan di modelkan dengan bantuan BIM	Basis data foto/video menangkap keadaan referensi struktur dan memungkinkan untuk menyelidiki kemungkinan fenomena kerusakan dari waktu ke waktu, terlebih lagi, melalui teknik photomodelling
G A Sentosa, Azzaqy , Wardani, Setyandito, Ambiaro , Pierre and Farell	Penjadwalan dan Monitoring Konstruksi Bendungan dengan BIM	Ngantuk, Jawa Timur, Indonesia	Mendorong pelaksanaan BIM dalam pembangunan dan pengelolaan bendungan untuk meningkatkan efektifitas dan konstruksi keberlanjutan	Pengembangan model BIM dengan banyak rekayasa, Penjadwalan konstruksi, Integrasi dan simulasi	Pengintegrasian penjadwalan dan pemantauan ke dalam model BIM bendungan, potensi nilai tambah implementasi BIM pada proyek-proyek bendungan dimana seluruh proses rekayasa dapat dilakukan ditingkatkan dengan alat digital, serta menjelaskan dan mengilustrasikan mekanisme pemodelan mendorong pelaksanaannya BIM dalam pembangunan dan pengelolaan bendungan untuk meningkatkan efektivitas dan konstruksi keberlanjutan.
Mellynia Saputri	Penerapan <i>Building Information Modeling</i> (BIM) <i>Quantity material take off</i> (studi kasus: penulangan kolom zona B gedung perawatan bedah terpadu RSUD DR. H. Abdul Moeloek)	Lampung, Sumatera, Indonesia	Perhitungan volume struktur dengan <i>Autodesk Revit</i> , serta membandingkan volume antara <i>Revit</i> dengan BOQ	Permodelan 3D, detailing lalu <i>Clash Check</i>	Analisa 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 %.

Rizky Apriansyah	Implementasi Konsep <i>Building Information Modelling</i> (BIM) dalam Estimasi <i>Quantity Take Off</i> Material Pekerjaan Struktural	Gondokusuman, DI Yogyakarta, Indonesia	Mengetahui selisih perhitungan volume konvensional dengan QTO menggunakan konsep BIM	Permodelan QTO dengan <i>Revit</i> dan <i>Ms. Excell</i>	Selisih antara hasil volume konvensional dengan volume hasil QTO dengan BIM, Sloof selisih sebesar 3.5%, Balok selisih sebesar 9.65%, Kolom selisih sebesar 3.52%, dan Plat lantai memiliki sebesar 5.2%
------------------	---	--	--	--	--

