

APLIKASI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) DALAM PERANCANGAN BANGUNAN GEDUNG

Anjas Fadhilah, Edy Purwanto, Achmad Basuki

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir. Sutami 36A, Kentingan Surakarta 57126; Telp 0271-634524.
Email: edypurwanto68@staff.uns.ac.id

Abstract

The development of information technology in the industrial era 4.0 occurs very quickly in various industrial fields, such as the *Architect Engineering Construction (AEC)* field. *Architect Engineering Construction (AEC)* continues to maximize the development of digital technology with the use of supporting applications for the application of the *Building Information Modeling (BIM)* system. BIM has implications for making changes and encouraging the exchange of information using 3D models in various work disciplines and different agencies, so that work will be able to run more efficiently and effectively. This study uses 5D BIM which includes several applications of the BIM system, including 3D structural design by including the output results of structural element detailing, work volume calculation, cost estimation, scheduling and visualization with building model rendering. Method I used in this study starts by using 2D drawing planning data to be integrated into 3D drawings using *Autocad, Revit and Lumion* applications. Method II integrates the planning process with structural analysis using *Revit and SAP2000*. Method III uses *Revit* application to present detailed structural drawings from 3D model data and structural analysis. Method IV Integrates the planning process with work volume analysis, cost estimation, and scheduling using 3D models from the *Revit Application* and scheduling using the *Navisworks Application*, which displays 5D BIM simulations. The 5D BIM application in this thesis study results in 3D modeling of the structure, integration of the 3D model with the structural analysis process in the *SAP2000* application, detailed reinforcement of structural elements, results of calculating the volume of work, cost estimation and scheduling that have been integrated.

Keyword: *Building Information Modeling, BIM 5D, Revit Software.*

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi pada era industri 4.0 terjadi sangat cepat diberbagai bidang industri, seperti bidang *Architect Engineering Construction (AEC)*. *Architect Engineering Construction (AEC)* terus memaksimalkan perkembangan teknologi digital dengan penggunaan aplikasi penunjang pengaplikasian sistem *Building Information Modeling (BIM)*. BIM berimplikasi memberi perubahan dan mendorong pertukaran informasi menggunakan model 3D pada berbagai disiplin pekerjaan dan instansi yang berbeda, sehingga pekerjaan akan dapat berjalan dengan lebih efisien dan efektif. Pada studi ini menggunakan 5D BIM yang mencakup beberapa pengaplikasian sistem BIM, diantaranya adalah desain struktur 3D dengan menyertakan hasil *output* pendetailan elemen struktur, perhitungan volume pekerjaan, estimasi biaya, penjadwalan dan visualisasi dengan perenderan model bangunan. Metode I yang digunakan dalam studi ini yaitu dimulai dengan menggunakan data perencanaan gambar 2D untuk diintegrasikan menjadi gambar 3D menggunakan Aplikasi *Autocad, Revit dan Lumion*. Metode II mengintegrasikan proses perencanaan dengan analisis struktur menggunakan *Revit dan SAP2000*. Metode III menggunakan aplikasi *Revit* mempresentasikan gambar detail struktur dari data model 3D dan analisis struktur. Metode IV Mengintegrasikan Proses perencanaan dengan analisis volume pekerjaan, estimasi biaya, dan penjadwalan dengan menggunakan model 3D dari Aplikasi *Revit dan penjadwalan menggunakan Aplikasi Navisworks*, yang menampilkan simulasi BIM 5D. Data perencanaan menggunakan data sekunder dari Tugas Besar Beton tahun 2020 kelompok 1. Aplikasi 5D BIM dalam studi skripsi ini menghasilkan pemodelan 3D struktur, integrasi model 3D dengan proses analisis struktur dalam aplikasi *SAP2000*, pendetailan penulangan elemen struktur, hasil perhitungan volume pekerjaan estimasi biaya dan penjadwalan yang sudah terintegrasi.

Kata Kunci: *Building Information Modeling, BIM 5D, aplikasi Revit.*

PENDAHULUAN

Industri konstruksi tumbuh subur di Indonesia. Pada saat ini industri konstruksi dipengaruhi oleh era industri 4.0 yang mengintegrasikan proses produksi atau konstruksi kedalam sistem digital atau disebut dengan digitalisasi. Dengan adanya digitalisasi maka produktivitas akan bertumbuh lebih baik. Pada saat ini dunia konstruksi semakin dituntut untuk dapat meningkatkan produktivitas. namun hambatan seperti semakin kompleksnya struktur bangunan, tuntutan efisiensi penggunaan material, keterbatasan lahan, dan masih banyak lagi menjadi variable-variabel penghambat dalam meningkatkan produktivitas. Itu terjadi karena belum terintegrasinya proses konstruksi dalam sistem digital. Dalam mengatasi permasalahan di atas hadirlah *Building Information Modeling (BIM)* yang dianggap mampu meningkatkan produktivitas Industri konstruksi. BIM adalah sebuah teknologi yang muncul dalam industri desain yang digunakan untuk merancang dan mendokumentasikan suatu proyek, tetapi juga digunakan sebagai alat untuk meningkatkan komunikasi pada semua *stakeholder* proyek konstruksi. BIM merupakan sistem, manajemen, metode atau runtutan pengerjaan suatu proyek yang diterapkan berdasarkan informasi terkait dari keseluruhan aspek bangunan yang dikelola dan kemudian diproyeksikan kedalam model tiga dimensi. BIM juga sebagai alat komunikasi

yang dapat mempermudah *stakeholder* dalam mengambil keputusan dan dapat dilakukan dari mana saja, tidak terbatas oleh wilayah geografi. BIM memiliki banyak keuntungan yang telah teruji kehandalannya dalam industry konstruksi (Azhar, 2011; Ghaffarianhoseini dkk., 2017; Azhar dkk., 2012, Love dkk., 2014; Doumbouya dkk., 2016).

Dalam studi ini yang menjadi studi kasusnya adalah mengintegrasikan proses perencanaan konstruksi bangunan yang masih menggunakan cara-cara konvensional ke dalam proses perencanaan yang terintegrasi dalam sistem BIM. Proses perencanaan yang dimaksud adalah mengintegrasikan gambar *Detail Engineering Design* yang berbasis 2D ke dalam bentuk model 3D dan menampilkan gambar detail struktur yang kemudian dilakukan penyempurnaan arsitektural, integrasi proses perancangan dengan proses analisis struktur, menghitung volume pekerjaan dan estimasi biaya, serta simulasi BIM 5D dengan analisis menggunakan *Aplikasi* yang terintegrasi ke dalam sistem BIM. Aplikasi yang digunakan adalah AutoCAD, Revit, Lumion, SAP 2000 dan Navisworks.

Tinjauan Pustaka

Menurut ISO 19650: 2019 mendefinisikan BIM sebagai Penggunaan bersama representasi digital dari aset yang dibangun untuk memfasilitasi proses desain, konstruksi dan operasi untuk membentuk dasar yang andal untuk pengambilan keputusan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Mieslenna dan Wibowo (2019) tentang Mengeksplorasi Penerapan *Building Information Modeling (BIM)* pada Industri Konstruksi Indonesia dari Perspektif Pengguna. Faktor-faktor keunggulan BIM yang teridentifikasi adalah dapat mengendalikan proyek konstruksi, mendeteksi konflik pada saat proses perencanaan, mengurangi RFI, mengurangi limbah material, mengestimasi biaya, menghindari rework, menghemat SDM, mempermudah dokumentasi, dan mendapatkan proyek baru.

Autodesk Revit merupakan sebuah aplikasi BIM yang menghasilkan model 3D parametrik yang di dalamnya terdapat informasi spesifikasi yang dibutuhkan untuk menghasilkan dokumen yang dibutuhkan dalam mendesain suatu bangunan. Autodesk Revit memberi informasi yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan dalam setiap tahapan konstruksi. Setiap elemen dari Aplikasi ini secara langsung saling terintegrasi ke setiap parameter, sehingga perubahan yang terjadi akan terekam pada semua output dari Autodesk Revit. Autodesk Revit memberikan keuntungan lebih mudah dalam penginputan data, manajemen, dan export dari data proyek untuk kebutuhan koordinasi dan eksekusi terhadap pekerjaan proyek (Abakumov dan Naumov, 2018; Kirby dkk., 2018).

METODE PENELITIAN

Metode I

Bangunan gedung dimodelkan kedalam bentuk 3D dengan menggunakan aplikasi Revit. Tahapan dalam metode ini dijelaskan uraian dibawah:

1. Tahap persiapan ini dilakukan dengan mencari data berupa detail perencanaan objek yang akan dimodelkan, informasi mengenai acuan peraturan perencanaan, dan mencari referensi penggunaan aplikasi yang digunakan.
2. Menggunakan gambar DED yang merupakan *output* dari aplikasi AutoCAD berupa gambar 2D sebagai dasar pemodelan. Gambar 2D tersebut kemudian diintegrasikan kedalam aplikasi Revit sebagai bahan dasar pemodelan 3D. gambar struktur yang mulanya hanya gambar 2D dapat dimodelkan menjadi gambar 3D dengan sangat baik menggunakan aplikasi Revit.
3. Melakukan pendetailan pada komponen struktur berupa penulangan. pendetailan penulangan dilakukan berdasarkan perencanaan desain struktur yang telah dilakukan.
4. Membuat visualisasi gambar 3D bangunan menjadi lebih terlihat asli dengan proses *rendering*. *Rendering* yang dilakukan menggunakan aplikasi Lumion yang mampu membuat gambar 3D bangunan dengan visualisasi gambar yang luar biasa.

Metode II

Struktur yang telah dimodelkan dianalisis terhadap standar ketahanan struktur bangunan menggunakan aplikasi SAP2000. Tahapan dalam metode ini dijelaskan uraian dibawah ini:

1. Mengambil data dari gambar perencanaan struktur bangunan gedung dari Tugas Besar Perencanaan Struktur Beton Tahun 2020 Kelompok 1 dan hasil pemodelan dari aplikasi revit berupa dimensi elemen-elemen struktur dan konfigurasi penulangan beton bertulang. Dan standar pembebanan dari PPIUG-1983.
2. Mengintegrasikan model struktur dari aplikasi Revit ke dalam aplikasi SAP2000 dengan dimensi dan penulangan sesuai perencanaan. Kemudian melakukan pembebanan sesuai standar yang digunakan. Setelah semua beban

mati dan beban hidup terinput kemudian dilakukan simulasi dan didapat hasil berupa gaya-gaya dalam.

3. Melakukan analisis ketahanan struktur menggunakan aplikasi Microsoft Excel. dengan menggunakan data dari *out-put* analisis dari aplikasi SAP 2000 berupa gaya-gaya dalam untuk menentukan ketahanan elemen struktur seperti balok dan kolom terhadap tahanan geser, lentur, keruntuhan tekan dan tahanan gempa.
4. Analisis struktur terhadap bangunan yang dimodelkan dianggap selesai apabila hasil yang didapat memenuhi standar. Jika tidak memenuhi maka diperlukan *redesign* pada gambar perencanaan struktur.

Metode III

Penggunaan BIM melalui aplikasi Revit dalam mempresentasikan hasil pendetailan struktur dalam bentuk 2D. Tahapan dalam metode ini dijelaskan uraian dibawah ini:

1. Menggunakan data sekunder berupa gambar perencanaan Struktur bangunan Gedung berbentuk 2D. kemudian menggunakan aplikasi Revit untuk memodelkan gambar perencanaan 2D menjadi gambar 3D. Dilakukan pengecekan ulang terhadap gambar perencanaan struktur yang telah dimodelkan.
2. Menentukan *section* atau bagian tertentu yang akan dijadikan sebagai objek pendetailan desain dalam bentuk 2D, pemilihan *section* disesuaikan dengan posisi pada bagian elemen struktur yang akan ditinjau lebih lanjut. Elemen yang akan menjadi objek dalam pendetailan adalah elemen elemen struktur seperti potongan melintang Balok, kolom, dan elemen pada pondasi bangunan.
3. Membuat tempelate untuk menormalisasi hasil dari pendetailan gambar struktur yang perlu didetailkan. Normalisasi diperlukan agar laporan yang dibuat terstruktur dengan rapi. Dan tahap pendetailan dianggap selesai setelah dinormalisasi.

Metode IV

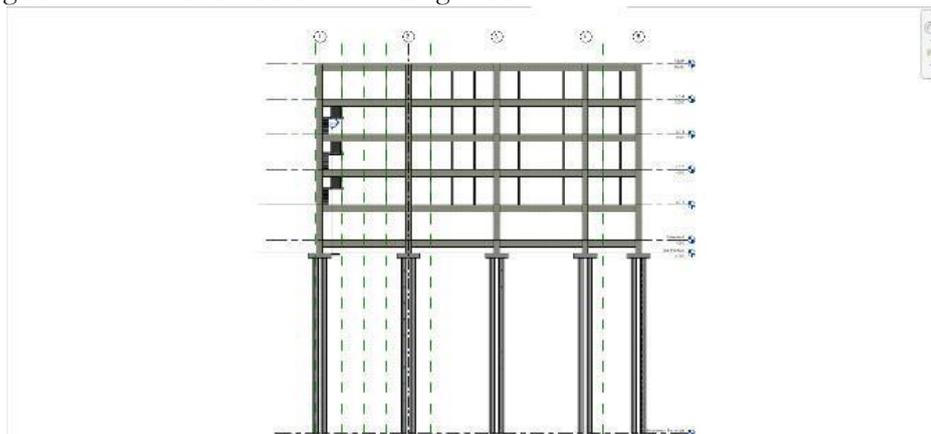
Penggunaan BIM melalui aplikasi Revit dalam mempresentasikan perhitungan volume pekerjaan dan estimasi biaya. Tahapan dalam metode ini dijelaskan uraian dibawah ini:

1. Menggunakan data sekunder berupa gambar perencanaan Struktur bangunan Gedung berbentuk 2D. kemudian menggunakan aplikasi Revit untuk memodelkan gambar perencanaan 2D menjadi gambar 3D. Dilakukan pengecekan ulang terhadap gambar perencanaan struktur yang telah dimodelkan.
2. Menghitung kebutuhan volume pekerjaan pondasi, kolom, balok dan pelat. perhitungan volume pekerjaan berguna dalam Menyusun rencana anggaran biaya pembangunan. Perhitungan volume menggunakan aplikasi Revit.
3. Menggunakan data analisis perhitungan volume pekerjaan untuk menghitung estimasi biaya pembangunan menggunakan aplikasi Revit.
4. Melakukan penjadwalan konstruksi dan simulasi BIM 5D

HASIL DAN PEMBAHASAN

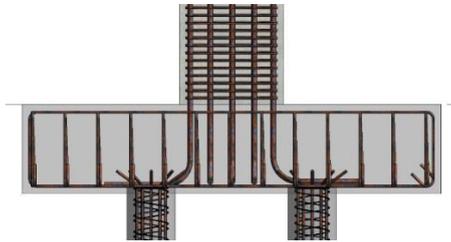
Hasil Metode I

Berikut hasil integrasi DED 2D dalam sistem BIM dengan bentuk 3D:



Gambar 1. Integrasi Model 3D DED Bangunan

Gambar 1 menunjukkan DED 2D yang sudah terintegrasi menjadi gambar 3D beserta informasi struktur didalamnya. Model 3D kemudian dilakukan detail struktur, sehingga informasi struktur masuk ke dalam model BIM. Berikut hasil pendetailan struktur pada model 3D yang terintegrasi BIM:



Gambar 2. Pendetailan Tulangan Struktur

Gambar 2 menampilkan gambar detail struktur, ini menunjukkan bahwa Model BIM sudah terintegrasi dengan detail struktur. Model 3D yang sudah ter-input detail struktur kemudian disempurnakan dengan pekerjaan arsitektur. Adapun tujuan visualisasi arsitektur adalah untuk memberikan visual kepada *stakeholder* dalam mengambil keputusan. Berikut hasil visualisasi arsitektur:

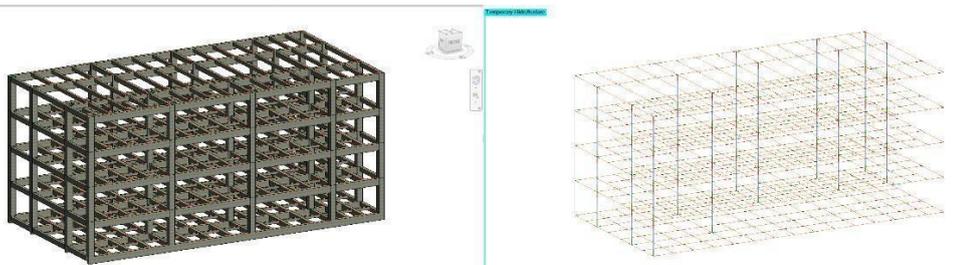


Gambar 3. Visualisasi Model desain

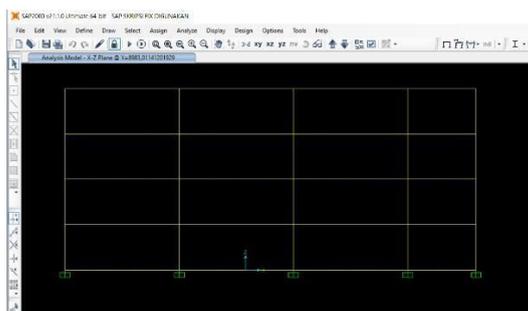
Gambar 3 menampilkan gambar visual arsitektur desain bangunan. Gambar 3 menunjukkan bahwa proses desain struktur menggunakan sistem BIM sudah terintegrasi dengan proses desain arsitektur.

Hasil Metode 2

Proses integrasi proses perancangan dengan analisis struktur menghasilkan analisis struktur model terhadap standar ketahanan struktur bangunan menggunakan aplikasi SAP2000. Berikut gambar hasil proses integrasi yang dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5 sebagai berikut:

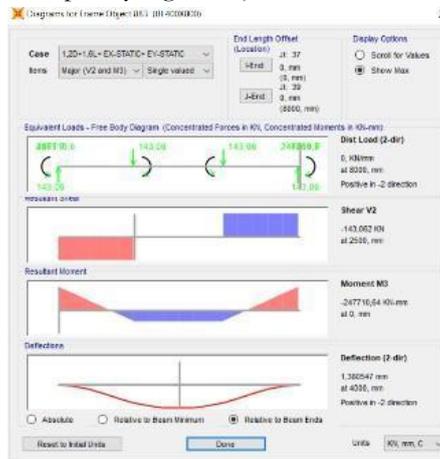


Gambar 4. Model 3D Bangunan



Gambar 5. Hasil Integrasi Model BIM dan Hasil Analisis Pembebanan Struktur

Model 3D diberi pembebanan dan dilakukan analisis struktur, sehingga didapati hasil analisis gaya-gaya dalam dari struktur menggunakan aplikasi SAP2000, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 6 berikut :

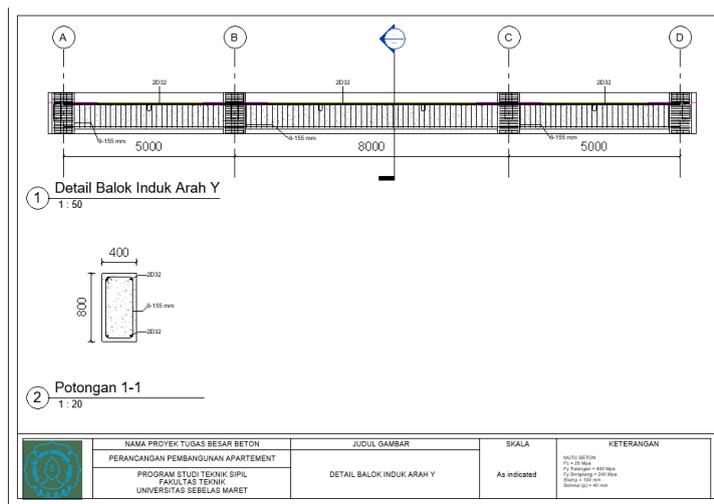


Gambar 6. Hasil Analisis Struktur SAP2000

Gambar 4 sampai Gambar 6 menunjukkan bahwa BIM mampu mengintegrasikan proses desain dan analisis struktur.

Hasil Metode 3

Metode III menampilkan bagaimana BIM melalui Aplikasi Revit mampu menghasilkan gambar detail struktur. Hasil gambar detail struktur dapat dilihat pada Gambar 7 sebagai berikut:



Gambar 7. Gambar Detail Struktur Terintegrasi BIM

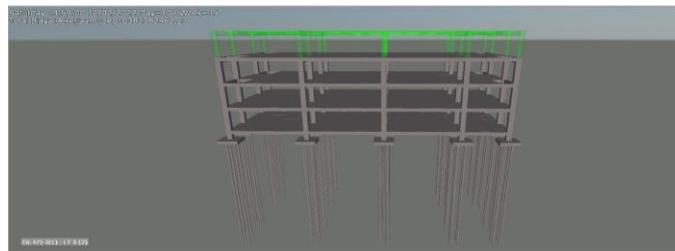
Hasil Metode 4

Metode IV menampilkan proses bagaimana BIM melalui Aplikasi Revit dalam Mempresentasikan Perhitungan Volume Pekerjaan, Estimasi Biaya dan penjadwalan konstruksi dalam simulasi BIM 5D. Salah satu hasil dari perhitungan volume pekerjaan dan estimasi biaya dapat dilihat pada Tabel 1 yang menampilkan volume pekerjaan beton balok lantai dari aplikasi Revit sebagai berikut:

Model struktur 3D, volume pekerjaan, estimasi biaya, dan jadwal konstruksi merupakan parameter dimensi yang digunakan dalam simulasi BIM 5D. Model 5D adalah integrasi desain 3D, penjadwalan, dan biaya. Terkait dengan komponen-komponen model. Adapun proses *input* informasi parameter dimensi estimasi biaya dan jadwal konstruksi ke dalam model 3D struktur dapat dilihat pada Gambar 9.

Active	Name	Status	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached	Subcontractor	Cost	Total Cost
1	1. New Data Resource (RHS)		21/02/2022	N/A	N/A	N/A			12.094.902.800	12.094.902.800	
2	2. Aktivasi Cetak		03/01/2021	27/02/2022	N/A	N/A			12.094.902.800	12.094.902.800	
3	3. Pekerjaan Instalasi		03/01/2021	22/02/2022	N/A	N/A			4.280.380.475.000	4.280.380.475.000	
4	4. Pekerjaan Dokumentasi		03/01/2021	22/02/2022	N/A	N/A	Contract		1.480.380.475.000	1.480.380.475.000	
5	5. Pekerjaan Lantai 1		03/01/2021	22/02/2022	N/A	N/A	Contract		1.134.634.465.000	1.134.634.465.000	
6	6. Pekerjaan Lantai 2		03/01/2021	22/02/2022	N/A	N/A	Contract		1.949.290.690.000	1.949.290.690.000	
7	7. Pekerjaan Lantai 3		03/01/2021	22/02/2022	N/A	N/A	Contract		1.516.488.322.000	1.516.488.322.000	
8	8. Pekerjaan Lantai 4		03/01/2021	22/02/2022	N/A	N/A	Contract		420.203.863.000	420.203.863.000	
9	9. Pekerjaan Lantai Atap		03/01/2021	22/02/2022	N/A	N/A	Contract		390.390.950.000	390.390.950.000	
10	10. Pekerjaan Lantai		03/01/2021	22/02/2022	N/A	N/A	Contract		493.227.816.000	493.227.816.000	

Gambar 9. *Input* Parameter Estimasi Biaya dan Jadwal Konstruksi ke Dalam Model Model 3D struktur yang sudah ter-*input* informasi parameter dimensi estimasi biaya dan jadwal konstruksi sudah dikategorikan sebagai BIM 5D. simulasi BIM 5D dalam studi ini ditunjukkan dalam Gambar 10.



Gambar 10. Simulasi BIM 5D

Gambar 10 menunjukkan Model BIM telah mampu menampilkan simulasi BIM 5D yang menampilkan informasi jadwal dan estimasi biaya dalam model 3D.

SIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan urutan tahapan dan hasil penelitian Aplikasi *Building Information Modeling (BIM)* Dalam Perancangan Bangunan Gedung maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. BIM dapat mengintegrasikan model DED 2D menjadi bentuk 3D.
2. Model 3D desain dapat divisualisasi dengan lebih realistis, sehingga memberi gambaran kepada *stakeholder* tentang desain bangunan pasca konstruksi.
3. BIM dapat mengintegrasikan proses desain dengan analisis struktur.
4. BIM dapat memberikan informasi mengenai detail struktur beserta informasi struktur di dalamnya.
5. BIM dapat mengintegrasikan proses desain dengan proses analisis volume pekerjaan, estimasi biaya, dan penjadwalan konstruksi. BIM dalam penelitian ini dikategorikan sebagai BIM 5D
6. BIM membuat seluruh komponen desain menjadi terintegrasi sehingga perubahan akan mudah diterapkan.

Saran

Dalam penelitian ini penulis menyadari terdapat kekurangan sehingga untuk menyempurnakan studi terkait sistem *Building Information Modeling* kedepan, maka ada beberapa saran sebagai berikut:

1. Lembaga terkait harus bekerja sama dengan *developer software* untuk standar nasional Indonesia bisa masuk ke dalam *software* BIM sehingga memudahkan dalam proses perancangan desain.
2. Perlu adanya *developer software* dalam negeri sehingga masalah *license* lebih mudah, harga lebih terjangkau, dan standar nasional Indonesia dapat digunakan.
3. Memperbanyak pelatihan terkait aplikasi BIM untuk meningkatkan keahlian dalam mengoperasikan *software* BIM.
4. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan penelitian dalam bentuk kerja tim sehingga potensi BIM dapat dieksplorasi lebih jauh dan bisa menjadi simulasi penerapan di lapangan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada seluruh pihak yang berpartisipasi dalam penyusunan jurnal ini.

REFERENSI

- Abakumov, R.G. and Naumov, A.E., 2018, March. Building information model: advantages, tools and adoption efficiency. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 327, No. 2, p. 022001). IOP Publishing.
- Azhar, S., 2011. Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and management in engineering*, 11(3), pp.241-252.
- Azhar, S., Khalfan, M. and Maqsood, T., 2012. Building information modeling (BIM): now and beyond. *Australasian Journal of Construction Economics and Building, The*, 12(4), pp.15-28.
- Badan Standarisasi Nasional, 2019, "Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847 - 2019). Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2020, "Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727 - 2020)", Jakarta.
- Cindy F. Mieslenna, dan Andreas Wibowo, 2019, "Mengeksplorasi Penerapan Building Information Modeling (BIM) pada Industri Konstruksi Indonesia dari Perspektif Pengguna", Makalah Penelitian, Program Pascasarjana Teknik Sipil, Uni versitas Katolik Parahyangan.
- Doumbouya, L., Gao, G. and Guan, C., 2016. Adoption of the Building Information Modeling (BIM) for construction project effectiveness: The review of BIM benefits. *American Journal of Civil Engineering and Architecture*, 4(3), pp.74-79.
- Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O. and Raahemifar, K., 2017. Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, pp.1046-1053.
- ISO, 2019, "ISO 19650 British Standards Institution" PT. KOBIM Mandiri Perkasa. <https://archilantis.com/apa-itu-bim-building-information-modelling/>. [30 Januari 2021].
- Kirby, L., Krygiel, E., dan Kim, M, 2018, "Mastering Autodesk Revit 2018", John Wiley & Sons, Indianapolis
- Love, P.E., Matthews, J., Simpson, I., Hill, A. and Olatunji, O.A., 2014. A benefits realization management building information modeling framework for asset owners. *Automation in construction*, 37, pp.1-10.
- National Institute of Building Sciences, 2011, "US National Building Information Model Standard Project Committee"