

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Implementasi *Building Information Modeling* (BIM) di Indonesia

Building Information Modeling merupakan salah satu kemajuan teknologi yang menjanjikan di industri konstruksi. BIM bekerja sebagai manajemen, sistem ataupun urutan pekerjaan dalam proyek yang dilaksanakan berdasarkan pada informasi yang berkaitan dengan seluruh aspek proyek yang dikendalikan lalu kemudian dimunculkan ke bentuk model 3 dimensi proses tersebut berjalan secara terintegrasi di dalam media digital (Nurchayadi 2017). Hampir seluruh perusahaan besar industri konstruksi di Indonesia sudah mampu mengimplementasikan BIM. Namun masih ada pula sebagian perusahaan konstruksi di Indonesia yang belum memiliki pengetahuan serta pengalaman secara langsung pada teknologi ini (Mieslenna, Penelitian and Pupr, 2019).

BIM di Indonesia telah mulai diadopsi oleh sejumlah pelaksana konstruksi, walaupun masih terbatas. Sistem adopsi BIM mampu berjalan secara *bottom-up* meskipun *top-down*, dan masing-masing perusahaan memiliki dorongan yang berlainan. Manfaat BIM yang teridentifikasi yaitu kemampuan guna mengatur proyek konstruksi, mengetahui konflik di dalam proses perencanaan, menurunkan RFI, menurunkan limbah material, mengestimasi biaya, mencegah pelaksanaan ulang, menghemat sumber daya manusia, mempermudah dokumentasi, dan memperoleh pekerjaan baru. S. Rintang adopsi BIM merupakan kepentingan akan investasi yang relevan, hubungan antar divisi dalam suatu lembaga, kesiapan pakar BIM, kebutuhan akan training berkesinambungan, dan yang terutama, peralihan dari budaya kerja konvensional kuno ke budaya kerja BIM.

2.2 Kelebihan BIM

Model informasi bangunan yang dihasilkan oleh proses BIM memiliki karakteristik elemen yang memiliki data perilaku, informasi yang dapat dihitung,

konsisten, tidak dapat direduksi, dan terkoordinasi. Inti dari konsep ini adalah model BIM berisi informasi. Tidak hanya geometri, model juga memuat informasi tentang bahan yang digunakan, berat, biaya, waktu, dan cara merakit bagian-bagian tersebut. (Jenny Tjell, 2010). Objek 3D menggunakan BIM dapat dilihat dan diperiksa secara otomatis untuk kesalahan atau masalah. Konsep dan pendekatan BIM dipilih karena bentuk geometris dan sifat-sifatnya banyak ditemui di dunia nyata.

2.3 Computer Aided Design

Proses penyusunan gambar teknik, yang mana sebagai komponen dari rancangan teknik, sudah beralih dari sistem penyusunan manual menjadi proses komputerisasi dengan menggunakan perangkat lunak desain berbantuan komputer. Saat ini banyak sekali *software* untuk membuat gambar teknik, antara lain AutoDesk Inventor, AutoCAD, Solidworks, ProEng, CATIA, dll. Oleh karena itu, industri membutuhkan tenaga ahli di bidang desain. Penggunaan teknologi komputer sangat ampuh dalam membantu menyelesaikan pekerjaan dari segi waktu dan hasil yang diperoleh. *Computer Aided Design* (CAD) adalah perangkat lunak komputer yang banyak digunakan, terutama yang relevan dengan industri konstruksi, sering disingkat AutoCAD.

Computer Aided Design dimanfaatkan untuk merancang dan mengembangkan produk, yang dapat digunakan oleh pengguna akhir atau lanjutan. *Computer Aided Design* juga secara banyak dimanfaatkan untuk merancang berbagai alat dan perlengkapan yang digunakan untuk memproduksi komponen. CAD dimanfaatkan untuk menggambar dan mendesain seluruh jenis bangunan, mulai dari jenis rumah kecil hingga jenis bangunan komersil dan industri besar seperti rumah sakit dan pabrik. CAD dimanfaatkan diseluruh proses teknik mulai dari desain konseptual dan tata letak, analisi teknik dan komponen hingga menentukan metode manufaktur.

2.4 *Software Autodesk Revit*

Sejak awal, Revit dirancang untuk memungkinkan arsitek dan profesional konstruksi lainnya merancang dan mendokumentasikan bangunan dengan membuat model 3D parametrik yang berisi informasi desain dan konstruksi geometris dan non-geometris (juga dikenal sebagai Pemodelan Informasi Bangunan atau BIM). Kemudahan membuat perubahan mengilhami nama Revit, kependekan dari "revisi instan". Istilah model bangunan parametrik diadopsi untuk mencerminkan fakta bahwa perubahan parameter akan mengubah keseluruhan model bangunan dan dokumentasi terkait, bukan hanya komponen individual. Autodesk, yang terkenal dengan lini produk AutoCAD-nya, mengakuisisi Revit *Technology Corporation* pada tahun 2002. Sejak Revit 2013, berbagai disiplin ilmu telah disatukan dalam satu produk yang disebut Revit.

Autodesk Revit adalah aplikasi yang dikembangkan oleh Autodesk yang dapat digunakan dalam desain bangunan. Perangkat lunak yang membantu memodelkan desain bangunan, arsitektur, struktur, dan informasi MEP menggunakan *Building Information Modeling* (BIM). Menurut Aniendhita R.A. Dalam model Revit, setiap lembar gambar, baik 2D atau 3D, dan denah merupakan representasi dari semua informasi database model bangunan yang sama, seperti B. Desain dan perencanaan. Revit Structure dapat mengkoordinasikan semua pihak yang terlibat dalam konstruksi sesuai dengan informasi penting proyek, semua perubahan gambar, jadwal, gambar penampang dan rencana diperbarui secara otomatis.

2.5 *Software Naviswork*

Salah satu perangkat lunak BIM yang paling populer adalah Autodesk Revit dan Autodesk Naviswork Manage (Xu, 2016). Autodesk 3 Revit dan Autodesk Naviswork Manage adalah produk perangkat lunak dari perusahaan Amerika Autodesk, Inc. Autodesk Revit adalah alat pembuat perangkat lunak berbasis BIM yang memungkinkan Autodesk Revit digunakan untuk memodelkan proyek konstruksi secara akurat. Autodesk Revit dapat membuat berbagai data seperti gambar 2D, spesifikasi, gambar 3D, dan kuantitas. Pada saat yang sama, Autodesk Navisworks Manage adalah perangkat lunak peninjauan proyek yang dapat

digunakan untuk deteksi konflik, penjadwalan, pengurutan pekerjaan, dan perencanaan proyek. (Autodesk Inc., 2018).

Autodesk Navisworks Manage adalah perangkat lunak yang menyediakan solusi evaluasi proyek komprehensif yang membantu mengoordinasikan, menganalisis, dan mengomunikasikan tujuan desain dan konstruksi. Hal ini memungkinkan penggabungan data desain multidisiplin yang dibuat dalam berbagai aplikasi desain BIM ke dalam model desain tunggal. Ini juga menawarkan fungsi manajemen kesalahan dan deteksi tabrakan untuk mengantisipasi dan menghindari potensi masalah dalam proyek, yang pada akhirnya dapat meminimalkan penundaan dan pekerjaan. Selain itu, ini mendukung simulasi dan analisis 4D dan 5D dengan menghubungkan model parametrik dengan jadwal dan biaya proyek. (Autodesk, 2012).

2.6 SAP 2000

SAP 2000 adalah perangkat lunak untuk analisis struktur dan desain struktur material beton bertulang, material baja, material aluminium atau material lainnya. Perangkat lunak SAP 2000 adalah program analisis struktural yang terintegrasi dengan program desain struktural. Keunikan dari program yang kompleks ini adalah dapat menganalisis struktur spasial, yang membedakannya dari analisis struktural tradisional, yang hanya dapat menganalisis struktur kawasan. Dulu, desain struktur harus dikerjakan secara berkelompok dan memakan waktu lama. Sekarang dapat dilakukan dengan cepat secara individu oleh pengguna dengan menggambar struktur geometris, memasukkan beban, masuk ke Analisis lalu masuk ke desain penguatan dihitung jika elemennya adalah elemen bingkai.

2.7 Syarat Perencanaan Struktural

Konsep dalam Perencanaan Struktur Pada dasarnya suatu struktur atau elemen struktur harus didesain agar memenuhi beberapa kriteria, yaitu:

1. Kuat
2. Layak
3. Ekonomis

Kuat berarti kegunaan struktur atau bagian dari struktur. Hal ini tertuang dalam SNI 2847-2019 yang dapat diartikan bahwa kekuatan rencana harus lebih besar atau sama dengan kekuatan yang dipersyaratkan ($\phi R \geq U$), dimana:

- ϕ (Reduction Factor) Pertimbangkan hal berikut:
 1. Kemungkinan untuk mengurangi kekuatan yang dirancang dan komponen struktural. Penurunan kekuatan disebabkan oleh:
 - Variasi bahan beton.
 - perbedaan antara beton pada penuangan dan balok beton.
 - Pengaruh susut, tegangan sisa dan kelangsingan kolom.
 2. Ketelitian dalam merencanakan dimensi dari member
 - ketepatan perencanaan dimensi geometris dan penempatan tulangan
 3. Tingkat daktilitas dan stabilitas bagian yang akan dimuat beban.
 4. Pentingnya bagian-bagian dalam struktur bangunan Dapat disimpulkan bahwa faktor reduksi merupakan faktor keamanan untuk mencegah penyimpangan yang mungkin muncul selama pelaksanaan di lapangan.
- U (Kuat Perlu) = *load factor* x *service load*
Load factor diperlukan untuk mencegah perbedaan beban.
 1. Beban mati
 - Perbedaan ukuran
 - Perbedaan berat jenis beban
 - Perubahan dari struktural dan non-struktural
 2. Beban hidup
 - Tidak pasti setiap saat
 - Tergantung dari jenis gedung
- R (Kuat Nominal)
 Kekuatan elemen atau penampang, dihitung berdasarkan aturan atau asumsi metode desain, yang sebelumnya dikalikan dengan faktor reduksi kekuatan yang sesuai..
 - $\phi P_n \geq P_u$ (*Axial Force*)
 - $\phi M_n \geq M_u$ (*Moment Force*)

- $\phi V_n \geq V_u$ (*Shear Force*)
- $\phi T_n \geq T_u$ (*Torsion Force*)

Layak berarti bahwa suatu struktur atau elemen struktur harus memiliki deformasi atau perubahan bentuk dan retakan yang masih dalam batas normal sehingga penghuni struktur tersebut tidak merasa terancam bahaya. Oleh karena itu, diperlukan pengawasan *serviceability* untuk kenyamanan, yaitu pengawasan deformasi dan pengawasan retakan.

Ekonomis berarti bahwa suatu struktur atau elemen struktur tersebut harus dirancang untuk tahan terhadap gempa dan gedung yang berada di wilayah gempa sangat cocok menggunakan disain struktur jenis open frame atau sistem rangka pemikul momen dengan metode yang tidak elastis.

2.8 Tinjauan Beban Minimum

Menurut ketentuan yang berlaku, rencana struktur bangunan harus memperhitungkan kekuatannya terhadap kombinasi beban-beban berikut:

1. Beban Mati (DM)

DM adalah bobot dari semua elemen bangunan yang bersifat permanen, termasuk bahan tambahan, penyelesaian, mesin, dan peralatan tetap yang tidak dapat dipisahkan.

2. Beban Hidup (DL)

DL adalah semua beban yang terjadi karena penghunian atau penggunaan bangunan, termasuk beban pada lantai dari barang yang dapat dipindahkan dan beban dari air hujan pada atap.

3. Beban Gempa (EQ)

EQ adalah semua beban setara yang bekerja pada bangunan yang meniru pengaruh gerakan tanah akibat gempa.

Dalam perencanaan, beban gempa direncanakan sesuai dengan peraturan terbaru tentang perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan, yaitu SNI 1726-2019.

2.9 Standar Ketahanan Gempa Struktur

Dalam perencanaan struktur bangunan untuk menghadapi dampak gempa, semua elemen struktur bangunan harus dipertimbangkan untuk menahan beban gempa yang kecil atau sedang dan mampu menahan keruntuhan yang fatal saat gempa yang kuat terjadi. Struktur harus dapat menahan beban bolak-balik tanpa mengurangi kekuatan yang signifikan, sehingga energi beban gempa dapat disebarkan dan diserap oleh struktur dalam bentuk kemampuan daktilitas struktur. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan desain struktur antara lain kemampuan layan, efisiensi dan daktilitas, keamanan, dan kekakuan konstruksi. Semua ini diatur dalam Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung (SNI 1726-2019).

2.10 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan lampiran tabel yang berisi beberapa jurnal yang telah melakukan penelitian yang memiliki korelasi terhadap inovasi bata :

Tabel 2. 1 Tabel lampiran jurnal penelitian terdahulu (sumber:Analisa)

No	Tahun	Author	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1.	2020	Patricia Mayang Putri dan Vanessa Khonsaa Azies	Permodelan Struktur Gedung 6 Lantai Dengan Menggunakan Aplikasi Autodesk Revit 2018 Untuk Perhitungan Volume	Membuat suatu permodelan struktur dengan menggunakan Aplikasi Building Information Modeling (BIM) yang dalam hal ini adalah Software Autodesk Revit 2018.	Metode Penelitian Pengumpulan data, Analisa dan eksperimen.	Berdasarkan hasil Penelitian Sebelum dilakukan permodelan menggunakan pogram aplikasi Revit 2018, bangunan didesain terlebih dahulu dengan memperhitungan analisa strukturnya. Dari hasil analisa struktur sebelumnya, diperoleh hasil preliminary

No	Tahun	Author	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
						design struktur gedung 6 lantai. Dari hasil analisa struktur sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi tulangan perencanaan Gedung. Aplikasi Revit 2018 dapat memodelkan struktur gedung 6 lantai beserta tulangnya seperti pondasi, pelat, kolom, balok anak, balok induk, dinding, serta komponen non-struktural seperti tangga, kaca, dan keramik.
2.	2019	Ferdiansyah	Re-Desain Struktur Gedung Core Hotel Senggigi Dengan Sistem Plat Datar Dan Dinding Geser	Mengetahui cara perencanaan gedung Core Hotel dengan metode pelat datar dan dinding geser serta manfaatnya	Metode Penelitian Pengumpulan data, Analisa dan eksperimen.	Dalam perancangan, material yang digunakan adalah mutu beton $f'c = 30$ MPa untuk struktur pelat, balok, kolom, mutu baja $f_y = 400$ MPa (deform) dan $f_y = 240$ MPa (polos). Sehingga diperoleh dimensi komponen-komponen struktur.

No	Tahun	Author	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
3.	2022	Muhammad Raihan Kusnadi	Analisis Clash Detection Pekerjaan Mep Pada Proyek RSUD Dr. Soedomo Trenggalek Dengan Metode Bim	Mengidentifikasi tabrakan (clash) pada Proyek Pembangunan RSUD Dr. Soedomo Trenggalek. Memberikan solusi terkait perbaikan yang perlu dilakukan terhadap temuan clash pada Proyek Pembangunan RSUD Dr. Soedomo Trenggalek.	Metode Penelitian Pengumpulan data, Analisa dan eksperimen.	Dari hasil analisis clash detection menggunakan software berbasis BIM didapatkan ditemukan sebanyak 151 clases. Penyebab dari terjadinya clash-clash tersebut dikarenakan ketidaksesuaian elevasi antar elemen yang sudah direncanakan dalam bentuk 2D CAD dan perencanaan yang dilakukan secara tidak terintegrasi
4.	2019	Napoleão Braz Moreira	Studi Perencanaan Struktur Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Pada Bangunan Gedung Serbaguna Widya Bhakti Jl.Ijen Kota Malang	Menentukan Sistem rangka yang tepat untuk gedung Serbaguna di Jln.Ijen Kota Malang dalam menerima beban gempa rencana pada wilayah kota Malang	Metode penelitian eksperimen	Pada perencanaan Gedung Serbaguna Widya Bhakti Jl. Ijen Kota Malang menggunakan sistem struktur tahan gempa dengan konsep Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Mutu beton yang digunakan fc'

No	Tahun	Author	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
						= 30 MPa, mutu baja ulir $f_y = 390$ MPa, mutu baja polos $f_y = 240$ MPa dan untuk perhitungan analisa struktur menggunakan program bantu STAAD Pro 2004. Portal yang dianalisa adalah portal melintang line 3.

Berdasarkan jurnal penelitian terdahulu dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa diperlukannya pembelajaran lebih lanjut mengenai penggunaan program aplikasi Revit atau tentang metode BIM secara lebih maksimal agar *engineer* dapat mengimplementasikan BIM secara maksimal. Pada perencanaan kali ini di terapkan pada proyek *Head Office Awann Group Semarang*, karena proyek tersebut belum menerapkan BIM dalam proses perencanaanya. Selain itu, pada penelitian ini sebelum melakukan permodelan, maka pada perencanaan kali ini akan dilakukan analisa struktur yang sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku.