

PENERAPAN METODE *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) PADA STRUKTUR ATAS GEDUNG KULIAH TERPADU POLITEKNIK NEGERI MANADO

Jewel D. Punuindoong¹⁾, Rilya Rumbayan¹⁾, Seska Nicolaas¹⁾ dan Helen G. Mantiri¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado, Jl. Raya Politeknik, Buha, Kec. Mapanget, Kota Manado, 95252
E-mail: rilya.rumbayan@sipil.polimdo.ac.id

Abstract

The application of Building Information Modeling (BIM) has been widely used by people and large companies in the construction industry sector. The emergence of BIM as a solution in the field of construction industry to face the era of industrial revolution 4.0 which has been characterized by the development of information technology utilization to achieve high efficiency and better quality products. This research aims to apply the 3D-5D BIM concept which models the building structure to analyze the volume of materials and make a cost budget plan based on volume analysis, the building used as an object is the Integrated Lecture Building of Politeknik Negeri Manado consisting of 7 floors and divided into lecture rooms, theaters, libraries, administration. The research method used is the application or implementation of BIM through Tekla Structure software combined with Ms. Excel in analyzing calculations. The results of the study found that structural modeling in the form of 3D design is very helpful for the initial planning stage of a project because it can see the real shape of the building itself, the volume of material based on the analysis obtained 3,816.26 m³ for concrete and reinforcement obtained 619,750.18 kg, the cost budget plan based on material volume data obtained Rp23,320,042,705.96.-, while the comparison of volume calculations between BIM and conventional methods obtained a difference of 0% in concrete volume and 2.45% in the volume of reinforcement.

Keywords: *Building information modeling (BIM), modeling, material volume, comparison, cost budget*

Abstrak

Penerapan Building Information Modeling (BIM) sudah banyak digunakan oleh orang-orang dan perusahaan besar di sektor industri konstruksi. Munculnya BIM sebagai solusi di bidang industri konstruksi untuk menghadapi era revolusi industri 4.0 yang telah ditandai dengan perkembangan pemanfaatan teknologi informasi untuk mencapai efisiensi tinggi dan produk yang kualitasnya lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan konsep BIM 3D-5D dimana memodelkan struktur bangunan untuk menganalisis volume material dan membuat rencana anggaran biaya berdasarkan analisis volume. Bangunan yang ditinjau adalah Gedung Kuliah Terpadu Politeknik Negeri Manado, terdiri dari 7 lantai dan terbagi menjadi ruang perkuliahan, teater, perpustakaan, dan administrasi. Metode penelitian yang digunakan yaitu penerapan BIM melalui software Tekla Structure yang dipadukan dengan Ms. Excel dalam menganalisis perhitungan. Hasil penelitian diketahui pemodelan struktur dalam bentuk desain 3D sangat membantu tahapan perencanaan awal suatu proyek karena sudah dapat melihat bentuk real bangunan itu sendiri, volume material berdasarkan analisis didapat 3.816,26 m³ untuk beton dan tulangan didapat 619.750,18 kg, rencana anggaran biaya berdasarkan data volume material didapat Rp23.320.042.705,96.-, sedangkan perbandingan perhitungan volume antara metode BIM dan konvensional didapat selisih 0% pada volume beton dan 2.45% pada volume pembersian.

Kata Kunci: *Building Information Modeling, pemodelan, volume material, perbandingan, anggaran biaya*

PENDAHULUAN

Industri konstruksi di Indonesia merupakan salah satu industri yang telah mengalami perkembangan pesat, terbukti dengan meningkatnya pembangunan di Indonesia. Bertambahnya proyek pembangunan fisik (infrastruktur) mendorong berbagai penyedia jasa meningkatkan kualitas/mutu proyek secara lebih efektif dan efisien. Permasalahan pada proyek konstruksi dapat di kurangi dengan adanya informasi-informasi teknologi terutama pada awal desain konsep konstruksi tersebut. Dengan perbaikan menggunakan teknologi informasi, seperti perangkat lunak aplikasi dan peralatan lainnya yang memungkinkan untuk menganalisis, simulasi dan pabrikan digital di mana para stakeholder dapat memahami bagaimana gagasan virtual yang terkandung dalam dimensi teknologi yang dapat dipahami serta dimengerti dalam proses pengelolaannya. Building Information Modeling (BIM) adalah salah satu teknologi di bidang AEC (Arsitektur, Engineering dan Construction) yang mampu mensimulasikan seluruh informasi di dalam proyek pembangunan ke dalam bentuk model 3D (Andy K. D. Wong, Francis K. W. Wong. 2010 dalam Sarju, et al, 2022)

BIM merubah konsep perencanaan konvensional dengan mengenalkan proses pengembangan desain model bangunan dan kemudahan mendapatkan informasi terkait progress yang dialami. Kemudahan informasi yang dicapai dengan mengaplikasikan konsep BIM adalah berupa dokumentasi gambar progres setiap pekerjaan, rincian pengadaan suatu proyek, dan berbagai informasi yang ingin didapat dari suatu progres dari proyek saat akan, sedang, maupun telah di bangun (Azhar et al. 2008 dalam Wibowo, et al, 2020).

BIM adalah pengembangan model untuk mensimulasikan berbagai tahap pada proyek dan didasarkan pada teknologi komputer dan perangkat lunak. Setiap pengguna diizinkan untuk mengakses dan memasukkan informasi yang meningkatkan informasi mengenai model (Azhar et al. 2012 dalam Ferry, F. 2020).

Berdasarkan studi kasus yang membandingkan metode konvensional dan metode BIM, penerapan konsep BIM dapat meningkatkan akurasi volume pekerjaan pada pekerjaan rabat beton, beton ready mix, besi tulangan, dan tulangan wiremesh #8 secara berurutan sebesar -29,03%, -3,64%, -10,63%, dan -4,80%. Menggunakan BIM juga

memiliki keunggulan yakni pekerjaan menjadi lebih cepat, perhitungan lebih akurat, serta memudahkan komunikasi dan integrasi (Setiawan, E., et al, 202).

Penelitian yang dilakukan Suasira menjelaskan bahwa langkah-langkah estimasi menggunakan BIM diawali membuat pemodelan struktur bangunan pasar desa adat Pecatu 3D. Pemodelan 3D dimulai dari pemodelan pondasi dilanjutkan dengan pemodelan sloof, kolom, balok, ring balok, dan atap baja dan kayu. Setelah pemodelan 3D selanjutnya dilakukan tahap estimasi menggunakan fasilitas menu quantity take off dari software Tekla Structure untuk mendapatkan volume masing-masing item struktur bangunan. Dari es-timasi biaya menggunakan BIM adalah Rp. 5.746.833.111,23 lebih rendah 1,88 % dari RAB existing (Suasira et al, 2021)

Penggunaan Building Information Modeling (BIM) wajib diterapkan pada Bangunan Gedung Negara tidak sederhana dengan kriteria luas di atas 2000 (dua ribu meter persegi) dan di atas 2 (dua) lantai (LampPermenPUPR22-2018).

Building Information Modeling (BIM) atau pemodelan informasi bangunan adalah metode untuk memproduksi ada atau mengelola informasi dalam proyek konstruksi bangunan dan / atau aset terbangun sepanjang daur hidupnya, meliputi deskripsi digital terkoordinasi seluruh aspek terbangun. Termasuk kombinasi model digital 3D, gambar 2D (data grafis), serta data terstruktur yang diasosiasikan dengan aspek bangunan yang dibangun seperti informasi produk, cara pelaksanaan hingga informasi terkait operasional dan perawatan (data non-grafis) yang ditunjukkan sebagai kerangka pengambilan keputusan (SKKNI 2023-003).

Pada penelitian ini akan membahas penerapan metode BIM pada struktur bangunan gedung menggunakan *software* Tekla structures. Konsep atau metode BIM yang akan ditinjau dalam penelitian ini adalah:

1. Memodelkan struktur gedung dan detail dalam model 3D.
2. Analisis perhitungan volume pekerjaan beton dan pembersian.
3. Perhitungan anggaran biaya dari hasil analisis volume pekerjaan struktur serta perbandingan volume material antara konsep BIM dengan metode konvensional.

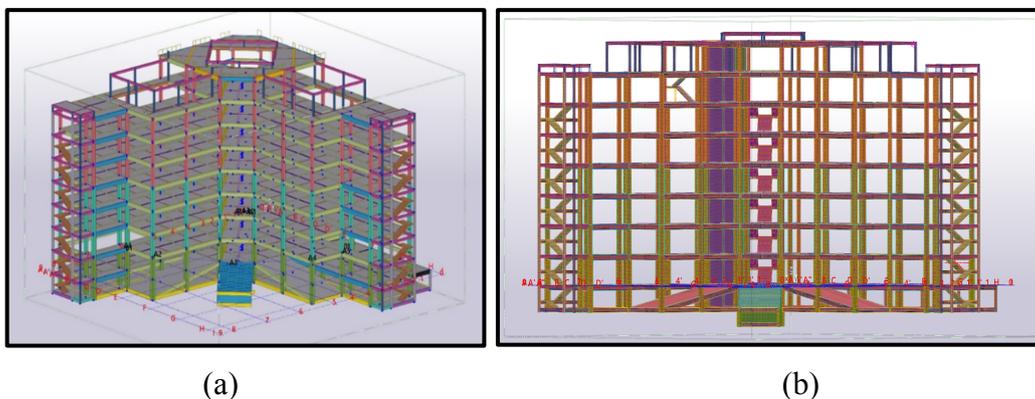
METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan dengan penerapan atau implementasi konsep *Building Information Modeling* (BIM) melalui aplikasi Tekla structures untuk membuat

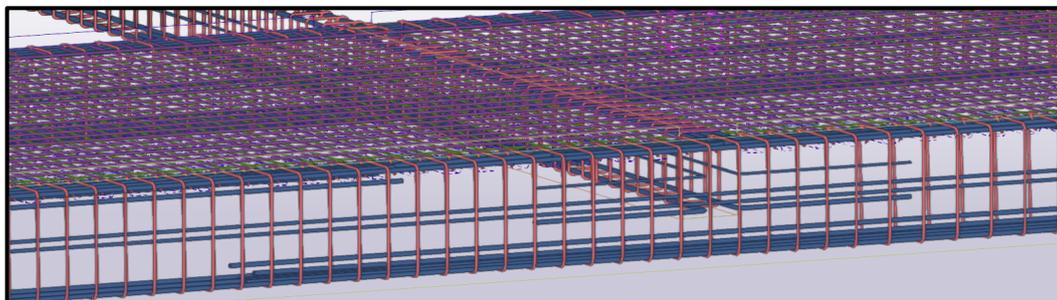
desain pemodelan struktur ke dalam model 3D. Kemudian membuat perhitungan volume material elemen struktur lalu diekport ke file excel untuk membuat rencana anggaran biaya berdasarkan volume material yang di analisis menggunakan aplikasi. Desain model 3D dibuat berdasarkan gambar kerja existing struktur, namun ada beberapa kondisi yang disesuaikan dengan keadaan lapangan dan gambar existing yang terbatas pada pendetailan beberapa elemen seperti dinding geser dan tangga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

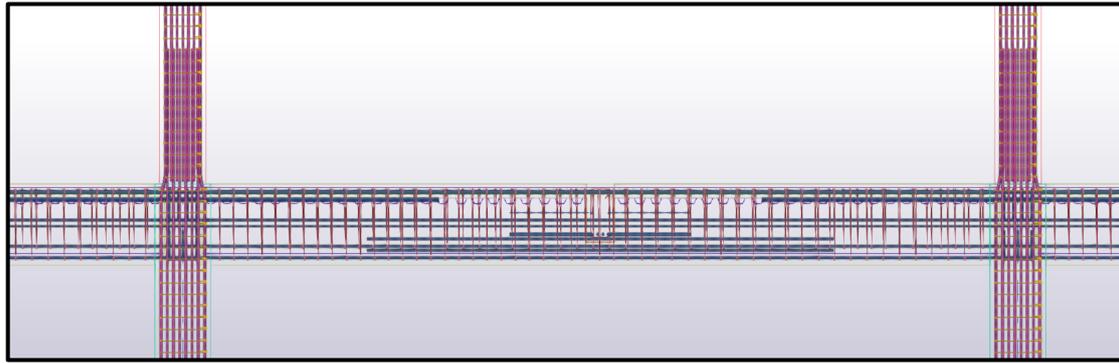
Desain pemodelan 3D struktur bangunan gedung dengan metode BIM menggunakan *softwaere* Tekla Structures mencakup struktur atas bangunan. Desain pemodelan dibuat meliputi pemodelan elemen struktur kolom, balok, pelat, tangga dan dinding geser serta dibuat detail penulangan setiap elemen. Hasil pemodelan 3D struktur dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. (a) Pemodelan struktur beton (b) Detail penulangan keseluruhan elemen



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Penulangan elemen pelat & balok (b) Penulangan elemen kolom & balok



(a)

(b)

Gambar 3. Visualisasi Struktur Bangunan (a) Tampak depan (b) Tampak samping

Output dari hasil analisis perhitungan volume material struktur berdasarkan pemodelan yang dibuat, untuk rekapitulasi hasil perhitungan volume beton dapat dilihat pada Tabel 1 dengan volume 3.816,26 m³ dan hasil perhitungan volume besi tulangan dapat dilihat pada Tabel 2 dengan volume sebesar 691.750,18 kg.

Tabel 1
 Rekap Hasil Volume Beton

| Uraian | Berat/kg | Volume/m ³ |
|-----------------|--------------|-----------------------|
| Lantai Basement | 2.282.358,59 | 932,60 |
| Lantai Dasar | 954.849,61 | 390,16 |
| Lantai 1 | 1.006.886,79 | 411,12 |
| Lantai 2 | 1.008.597,79 | 412,12 |
| Lantai 3 | 1.008.597,79 | 412,12 |
| Lantai 4 | 970.515,02 | 396,56 |
| Lantai 5 | 976.038,50 | 398,82 |
| Lantai 6 | 746.721,31 | 305,12 |
| Lantai 7 | 383.316,43 | 156,63 |
| Total | 9.339.593,52 | 3.816,26 |

Tabel 2
 Rekap Hasil Volume Penulangan

| Uraian | Panjang/mm | Berat/kg |
|-----------------|----------------|------------|
| Lantai Basement | 67.907.060,00 | 170.266,65 |
| Lantai Dasar | 11.961.980,00 | 71.662,28 |
| Lantai 1 | 12.573.300,00 | 73.123,94 |
| Lantai 2 | 12.641.060,00 | 73.658,17 |
| Lantai 3 | 12.623.570,00 | 73.733,37 |
| Lantai 4 | 12.840.060,00 | 70.885,68 |
| Lantai 5 | 13.165.040,00 | 71.888,32 |
| Lantai 6 | 12.030.520,00 | 59.636,96 |
| Lantai 7 | 9.684.640,00 | 26.864,81 |
| Total | 165.427.230,00 | 691.750,18 |

Dari hasil analisis perhitungan volume kemudian dibuat rencana anggaran biaya untuk desain struktur atas per lantai yang diteliti. Dapat dilihat pada Tabel 3 dengan nilai Rp23.320.042.705,96

Tabel 3
 Rekap Rencana Anggaran Biaya Struktur Gedung

| No | Uraian Pekerjaan | Sat. | Vol | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|-------------|------------------|----------------|------------|-------------------|---------------------|
| 1 | Lantai Basement | | | | |
| | - Beton | m ³ | 932,60 | Rp1.590.993,13 | Rp1.483.760.188,75 |
| | - Pembesian | kg | 170.266,65 | Rp 24.934,46 | Rp4.245.506.580,33 |
| 2 | Lantai Dasar | | | | |
| | - Beton | m ³ | 390,16 | Rp1.590.993,13 | Rp 620.741.877,81 |
| | - Pembesian | kg | 71.662,28 | Rp 24.934,46 | Rp1.786.860.057,10 |
| 3 | Lantai 1 | | | | |
| | - Beton | m ³ | 412,12 | Rp1.590.993,13 | Rp 655.680.086,84 |
| | - Pembesian | kg | 73.123,94 | Rp 24.934,46 | Rp1.823.305.706,01 |
| 4 | Lantai 2 | | | | |
| | - Beton | m ³ | 412,12 | Rp1.590.993,13 | Rp 655.680.086,84 |
| | - Pembesian | kg | 73.658,17 | Rp 24.934,46 | Rp1.836.626.416,17 |
| 5 | Lantai 3 | | | | |
| | - Beton | m ³ | 412,12 | Rp1.590.993,13 | Rp 655.680.086,84 |
| | - Pembesian | kg | 73.733,37 | Rp 24.934,46 | Rp1.838.501.636,97 |
| 6 | Lantai 4 | | | | |
| | - Beton | m ³ | 396,56 | Rp1.590.993,13 | Rp 630.924.233,81 |
| | - Pembesian | kg | 70.885,68 | Rp 24.934,46 | Rp1.767.495.907,73 |
| 7 | Lantai 5 | | | | |
| | - Beton | m ³ | 398,82 | Rp1.590.993,13 | Rp 634.519.878,27 |
| | - Pembesian | kg | 71.888,32 | Rp 24.934,46 | Rp1.792.496.191,95 |
| 8 | Lantai 6 | | | | |
| | - Beton | m ³ | 305,12 | Rp1.590.993,13 | Rp 485.443.822,42 |
| | - Pembesian | kg | 59.636,96 | Rp 24.934,46 | Rp1.487.015.179,77 |
| 9 | Lantai 7 | | | | |
| | - Beton | m ³ | 156,63 | Rp1.590.993,13 | Rp 249.197.253,23 |
| | - Pembesian | kg | 26.894,81 | Rp 24.934,46 | Rp 670.607.515,13 |
| Total Harga | | | | | Rp23.320.042.705,96 |

Untuk membedakan antara metode BIM dan metode perhitungan konvensional dibuat perbandingan antara kedua metode dengan menggunakan elemen struktur Kolom K1

sebagai acuan, di mana dari perbandingan pada Tabel 4 hitungan kedua metode didapat volume beton metode BIM dan konvensional sama atau perbedaan 0% sedangkan pada pembesian tulangan didapat perbedaan 1.201,62 kg atau terdapat selisih 2.45 %. Perbedaan antara kedua metode tidak terlalu signifikan karena hanya menggunakan satu elemen sebagai perbandingan.

Tabel 4
perbandingan Volume Material Beton dan Pembesian Kolom K1 0.7x0.7 m

| Uraian | Volume Beton | Volume Tulangan Senggang d12-10 | Volume Tulangan Utama 36D22 |
|---------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Metode BIM | 148.03 m ³ | 5.966,00 kg | 41.815,20 kg 47.781,20 kg |
| Metode Konvensional | 148.03 m ³ | 7.115,73 kg | 41.867,09 kg 48.982,82 kg |

SIMPULAN

Pemodelan struktur gedung menggunakan metode BIM di desain menggunakan material struktur beton bertulang. Hasil pemodelan 3D bangunan melalui *software* Tekla structures sudah bisa melihat tampak nyata serta detail-detail dari bangunan tersebut, hal itu tentu saja sangat membantu proses perencanaan dalam suatu proyek konstruksi. Pemodelan struktur yang dibuat dari Tekla structures tidak hanya menyajikan model 3D namun bisa juga menyajikan gambar 2D menyesuaikan dengan kebutuhan.

Hasil perhitungan volume beton 3.816,26 m³ dan tulangan pembesian 691.750,18 kg, rencana anggaran biaya sebesar Rp23.320.042.705,96.- sedangkan perbandingan antara konsep BIM dan metode konvensional didapat selisih 0% pada volume material beton dan 2.45% pada volume besi, untuk perbandingan yang lebih signifikan pada penelitian selanjutnya perlu adanya perhitungan untuk keseluruhan elemen.

DAFTAR PUSTAKA

- Ferry, F. (2020). *Penerapan Building Information Modeling (bim) pada Proyek Pembangunan Kapal di Sekupang (studi Kasus: Proyek Pembangunan Workshop Kapal di Sekupang)*. (Doctoral dissertation, Universitas Internasional Batam)
- Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018. No.22/PRT/M/2018 tentang *Pembangunan Bangunan Gedung Negara*, PUPR, Jakarta.

Sarju, Asmarayani, D. V., & Krenanto, N. C. (2022). Penilaian Efektivitas Implementasi Building Information Modeling (BIM) pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung. *Teknik Sipil*, 16(4), 247-260.

SKKNI 2023-003 tentang BIM.

Suasira, I.W., Tapayasa, I. M., Santiana, I. M. A., & Wibawa, I. G. S. (2021). Analisis Komparasi Metode Building Information Modeling (BIM) dan Metode Konvensional pada Perhitungan RAB Struktur Proyek (Studi Kasus Pembangunan Pasar Desa Adat Pecatu). *Teknik Gradien*, 13(1), 12-19.

Wibowo., Purwanto, E., & Winarno, A. Y. (2020). Pengaplikasian Building Information Modeling (BIM) Dalam Rancangan Pembangunan Gedung Induk Universitas Aisyiyah Kartasura. *Matriks Teknik Sipil*, 8(4), 400-406.