

PENERAPAN *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) PADA PERENCANAAN ULANG STRUKTUR ATAS GEDUNG TIMUR PONDOK AL - FITHRAH SURABAYA

M. Hadziq Azhari¹, Nawir Rasidi², Deni Putra Arystianto³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

ajikhadziq009@gmail.com¹, nawirrasidi@gmail.com², deniputra@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Gedung Timur Al Fithrah Surabaya merupakan sebuah bangunan yang sebelumnya belum menggunakan teknologi tingkat lanjut seperti BIM. Mereka menggunakan sarana seperti AutoCAD untuk perencanaan, sehingga menyebabkan kemungkinan peningkatan biaya, alokasi sumber daya, dan semakin lamanya durasi proyek. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan BIM dengan metode konvensional. Peneliti melakukan wawancara, *survey*, dan studi kasus untuk menilai kinerja BIM. Dengan membandingkan efisiensi metode konvensional dengan konsep BIM dalam perencanaan proyek untuk gedung dengan perbedaan metode dan struktur akan berdampak pada perencanaan anggaran biaya dalam kasus ini. Proses perencanaan ulang dimulai dari tahap desain awal untuk menentukan dimensi struktur atas, diantaranya kolom, balok, dan pelat. Menghitung beban termasuk beban mati, beban hidup, beban atap, beban angin, beban hujan, dan beban gempa. Melakukan percobaan dan analisis struktur atas, kemudian mengintegrasikan model dengan aplikasi BIM lainnya untuk menghitung kuantitas dan membuat estimasi biaya.

Kata kunci: *building information modeling* (BIM), estimasi biaya, struktur atas.

ABSTRACT

The East Building of Al Fithrah Surabaya is a structure that previously did not use advanced technology such as BIM. They used tools like AutoCAD for planning, which could potentially lead to increased costs, resource allocation issues, and longer project durations. Therefore, this research aims to compare BIM with conventional methods. Researchers conducted interviews, surveys, and case studies to assess the performance of BIM. By comparing the efficiency of conventional methods with the BIM concept in project planning for buildings, differences in methods and structures will impact budget planning in this case. The redesign process starts from the initial design stage to determine the dimensions of the upper structure, including columns, beams, and slabs. Load calculations include dead loads, live loads, roof loads, wind loads, rain loads, and earthquake loads. Experiments and upper structure analysis are conducted, then the model is integrated with other BIM applications to calculate quantities and estimate costs.

Keywords: *building information modeling* (BIM), cost estimation, upper structure

1. PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2021 disebutkan bahwa penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada proyek konstruksi sudah menjadi kewajiban sebagai metode pelaksanaan konstruksi bangunan padat teknologi dan padat modal. *Building Information Modeling*

(BIM) adalah salah satu teknologi di bidang AEC (*Architecture, Engineering and Construction*) yang mampu mensimulasikan seluruh informasi di dalam proyek pembangunan ke dalam model 3 dimensi. Dalam dunia *Building Information Modeling* (BIM) terdapat banyak fitur yang dapat digunakan, salah satunya adalah *Quantity*

Takeoff. *Quantity Takeoff* memiliki salah satu peranan penting dalam menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB). Penggunaan fitur *Quantity takeoff* Autodesk Revit mempersingkat waktu dalam penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan meminimalisir terjadinya *human error*. Jika dibandingkan dengan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) menggunakan metode konvensional.

Bangunan yang menjadi objek pembahasan pada studi ini adalah Gedung Timur Pondok Pesantren Al-Fithrah Kec. Kenjeran, Kota Surabaya. Dalam perencanaan ulang pembangunan gedung tersebut akan mengaplikasikan *Building Information Modeling* (BIM) diantaranya adalah Revit 2021 dan *Robot Structural Analysis Program* 2021. Penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) akan memberikan keuntungan jangka panjang berupa peningkatan produktivitas dalam proses desain dan konstruksi.

Gedung Timur Pondok Pesantren Al-Fithrah adalah bangunan dengan peruntukan pendidikan Sekolah Dasar yang memiliki lima lantai. Dalam studi ini akan dilakukan perencanaan ulang dengan penambahan lantai menjadi enam lantai. *Void* pada lantai dua, tiga dan lima ditutup untuk memenuhi kebutuhan ruang serta lebih menjaga keamanan pelajar. Pada lantai atap diubah yang awalnya rangka atap kayu menjadi dak beton.

Sehubungan dengan uraian diatas, maka penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) dalam perencanaan akan sangat diperlukan supaya pembangunan gedung dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Berdasarkan latar belakang tersebut maka studi ini mengambil judul “Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) Pada Perencanaan Ulang Struktur Atas Gedung Timur Pondok Al - Fithrah Surabaya”.

2. METODE

Data primer merupakan data langsung yang diperoleh dengan cara *survey* di lapangan guna mengetahui kondisi terkini yang terjadi di lapangan.

Data sekunder diperoleh dengan cara mengutip data yang sudah ada, bekerja sama dengan instansi terkait untuk kebutuhan studi, seperti data lokasi bangunan, data angin, peta zonasi gempa dan lain-lain.

Building Information Modeling (BIM)

Building Information Modeling (BIM) merupakan sarana untuk mensimulasikan pembangunan sebelum pelaksanaan pembangunan. Dengan demikian, ini berfungsi sebagai sumber pengetahuan bersama untuk informasi bangunan, membentuk dasar yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan pekerjaannya. Pembuatan BIM

berbeda dengan gambar desain dua dimensi (2D) atau 3D *Computer Aided Design* (CAD). Saat anda merevisi atau mengubah elemen dalam model, anda hanya perlu mengubahnya sekali dan semua tampilan dan detail dalam model akan berubah secara otomatis. Fitur ini tidak hanya memudahkan revisi desain struktural, tetapi juga secara virtual menghilangkan kemungkinan kesalahan terkait gambar yang tidak terkoordinasi. Penting untuk dicatat bahwa *Building Information Modeling* (BIM) sama sekali berbeda dengan CAD yang muncul dalam 50 tahun terakhir dan masih digunakan secara luas dalam praktik saat ini. Metodologi, motif, dan prinsip *Building Information Modeling* (BIM) menunjukkan pergeseran dari sistem perencanaan yang ditawarkan oleh *Computer Aided Design* (CAD) (Nawari dkk., 2015: 31).

Pembebanan

Beban adalah gaya yang diperoleh dari berat seluruh bahan bangunan, penghuni, barang, lingkungan, selisih perpindahan, dan gaya kekangan akibat perubahan dimensi. Beban dalam hal ini adalah beban mati, beban hidup, beban angin, beban air hujan, dan beban gempa (SNI 1727:2020).

a. Beban Mati (DL1)

Beban mati adalah berat bangunan itu sendiri, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, *finishing* klading gedung dan komponen serta peralatan lain yang terpasang. (SNI 1727: 2020 pasal 3.1.1.).

b. Beban Hidup (LL)

Beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh pengguna gedung yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan seperti angin, beban hujan, beban gempa atau beban mati (SNI 1727:2020 pasal 4.1

c. Beban Angin (WL)

Bangunan gedung dan struktur lain harus dirancang dan dilaksanakan untuk menahan beban angin seperti pasal 26 sampai pasal 31 pada SNI-1727:2020.

d. Beban Air Hujan (R)

Menurut SNI 1727: 2020 setiap bagian dari suatu atap harus dirancang mampu menahan beban dari air hujan yang terkumpul apabila sistem drainase primer untuk bagian tersebut tertutup ditambah beban merata yang disebabkan oleh kenaikan air di atas lubang masuk sistem drainase sekunder pada aliran rencananya.

e. Beban Gempa (E)

Menurut pasal 7.3.2 SNI 1726: 2019, struktur harus diklasifikasikan beraturan atau tidak beraturan berdasarkan pada kriteria dalam pasal ini. Klasifikasi

tersebut harus didasarkan pada konfigurasi horizontal dan vertikal dari struktur.

Metode Pelaksanaan Pekerjaan

a. Kolom

Kolom merupakan elemen struktur vertikal yang berfungsi untuk meneruskan beban aksial dan diteruskan ke pondasi. Kolom memiliki peran yang sangat penting, sehingga keruntuhan kolom dapat menyebabkan runtuhnya lantai yang bersangkutan atau bahkan akan terjadi keruntuhan total seluruh struktur (Sudarmoko, 1996). Pengertian lain kolom adalah komponen struktur dengan rasio tinggi terhadap dimensi lateral terkecil melampaui 3 yang digunakan terutama untuk menumpu beban tekan aksial (SNI 2847:2019).

b. Balok

Balok merupakan elemen struktur yang berperan untuk menyalurkan beban ke struktur kolom. Gaya yang dipikul oleh balok adalah momen lentur dan gaya geser, sehingga balok juga dikenal sebagai elemen lentur (Syukri, 2016). Balok juga berfungsi sebagai pengaku dan pengikat struktur yang diletakkan pada ujung - ujung yang terhubung pada kolom dan pelat (Majid et.all. 2019). Berdasarkan fungsinya terdapat balok induk dan balok anak. Balok yang berfungsi untuk menyangga struktur utama dan mengikat kolom utama secara rigid merupakan fungsi dari balok induk. Sedangkan balok anak merupakan balok yang memiliki dimensi lebih kecil dari balok induk. Balok anak didesain untuk membagi luasan pelat lantai agar tidak terjadi lendutan dan apabila terjadi pergerakan pada elemen atasnya dapat dikurangi oleh balok anak (Majid et.all, 2019).

c. Pelat Lantai

Menurut Nawy (1990), pelat lantai adalah elemen horizontal utama yang menyalurkan beban hidup maupun beban mati ke kerangka pendukung vertikal dari suatu sistem struktur. Pelat lantai merupakan lantai tingkat pembatas antara tingkat satu dengan lainnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil *survey* didapatkan gambar kerja yang digunakan. Dengan data sekunder sebagai pendukung.

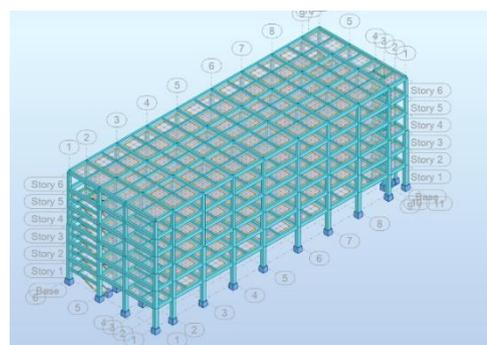
Pre-Eliminary Design

Pada *Pre Eliminary Design* didapatkan dimensi komponen struktur atas sebagai berikut:

Tabel 3.1 Dimensi komponen struktur atas

Nama Komponen	Kode	Dimensi (mm)
Balok Induk	B1	350/700

Balok Anak	B2	250/450
Kolom Interior	C1	800/800
Kolom Eksterior	C2	650/650
Kolom Lift	C3	500/500
Pelat	S1	120
<i>Shearwall</i>	SW	200



Gambar 3.1 Pemodelan komponen struktur atas

Pembebanan

Dalam perhitungan beban didapatkan:

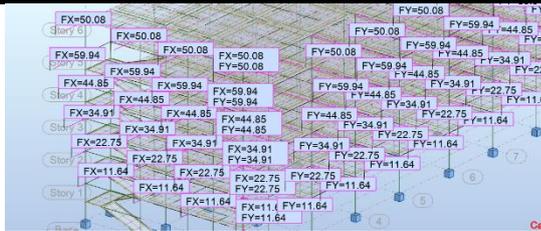
Tabel 3.2 Beban yang terjadi pada struktur atas

Jenis	Berat
DL1	Dihitung otomatis oleh RSAP
DL 2	0,81 kN/m ²
DL 2 – Partisi	8,75 kN/m
LL	4,79 kN/m ²
Lr	0,96 kN/m ²
R	1,96 kN/m ²
E	Lihat Tabel 3.3

Beban Gempa (E) disajikan pada **Tabel 3.3**: Gaya Lateral Tiap Lantai

Tabel 3.3 Gaya Lateral Tiap Lantai

Lantai ke-	Fi x	Fi y
6	200,30	500,75
5	239,77	599,43
4	179,41	488,52
3	139,65	349,14
2	90,99	227,48
1	46,56	116,39



Gambar 3.2 Gaya lateral yang terjadi dalam model

Kolom Eksterior <i>Story</i> 4-6 (C2 B)	16 D22	Ø10 – 200
Kolom Lift <i>Story</i> 4-6 (C3 B)	8 D22	Ø10 – 100

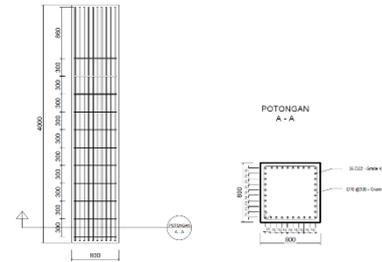
Kombinasi Beban

Kombinasi beban diatur dalam SNI 1726:2019 “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung” dan SNI 1727:2020 “Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain” Dengan kombinasi beban lateral terbesar:

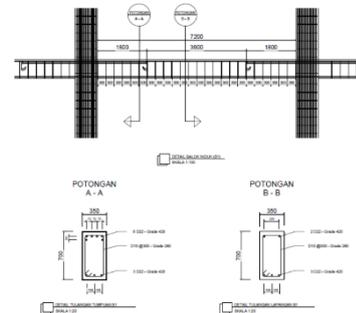
$$U14: 1,36 DL + 1LL + 0,39 Fix + 1,30 Fiy$$

Kalkulasi Tulangan

Dalam mengkalkulasikan kebutuhan tulangan akan digunakan gaya dalam terbesar yang terjadi sebagai acuan dalam mendesain tulangan. Pada studi ini didapatkan:



Gambar 3.3 Detail tulangan Kolom Interior (C1A)



Gambar 3.4 Detail tulangan Balok Induk (B1)

Tabel 3.4 Kebutuhan tulangan pelat

Nama Komponen	Arah X	Arah Y
Pelat Lantai	D10 – 150	D10 – 150
Pelat Tangga	D10 – 90	D10 – 90

Tabel 3.5 Kebutuhan tulangan balok

Nama Komponen	Letak	Tumpuan	Lapangan	Tulangan Transversal
Balok Induk (B1)	As	5 D22	3 D22	Ø10 – 300
	As'	3 D22	2 D22	
Balok Anak (B2)	As	3 D22	2 D22	Ø10 – 200
	As'	2 D22	2 D22	

Tabel 3.6 Kebutuhan tulangan kolom

Nama Komponen	Tulangan Utama	Tulangan Transversal
Kolom Interior <i>Story</i> 1-3 (C1 A)	36 D22	Ø10 – 300
Kolom Eksterior <i>Story</i> 1-3 (C2 A)	24 D22	Ø10 – 250
Kolom Lift <i>Story</i> 1-3 (C3 A)	16 D22	Ø10 – 200
Kolom Interior <i>Story</i> 4-6 (C1 B)	20 D22	Ø10 – 250

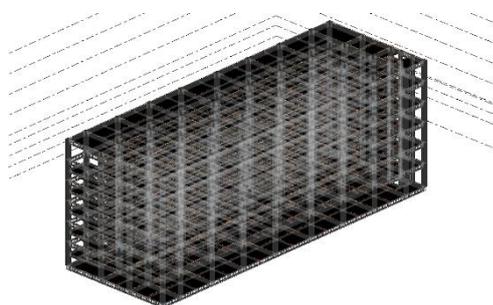
Metode Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Metode Pengerjaan Kolom
 1. Pengukuran (*Marking*)
 2. Pembesian Kolom
 3. Pemeriksaan Hasil Pekerjaan (*Checklist*)
 4. Pemasangan Bekisting
 5. Pengecoran Kolom
 6. Pembongkaran Bekisting
- b. Metode Pengerjaan Balok
 1. Penentuan As Balok dan As Pelat Lantai
 2. Pembuatan Bekisting Balok
 3. Penulangan Balok Beton Bertulang
 4. Pengecekan Bekisting dan Tulangan Balok (*Checklist*)
 5. Pengecoran Balok
 6. Pelepasan Bekisting
- c. Metode Pengerjaan Pelat Lantai
 1. Persiapan
 2. Pekerjaan Bekisting
 3. Pengecekan atau *Checklist*
 4. Pembesian Pelat Lantai
 5. Pengecoran Pelat Lantai
 6. Pembongkaran Bekisting

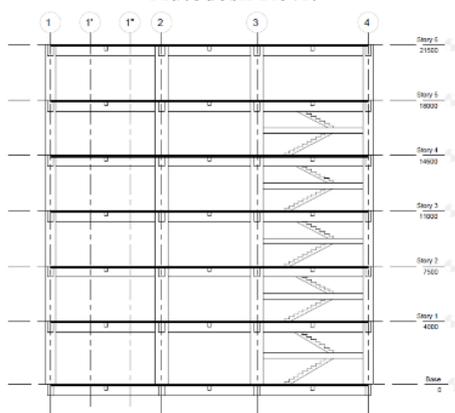
7. Perawatan (*Curing*)
- d. Metode Pengerjaan Tangga
- Pekerjaan Pemasangan Bekisting
 - Pekerjaan Pemasangan Tulangan
 - Pekerjaan Pengecoran
 - Pekerjaan Pembongkaran Bekisting.

Quantity Takeoff

Quantity Takeoff merupakan salah satu fitur yang ada di Autodesk Revit 2021. Dengan memanfaatkan fitur ini akan mempercepat perhitungan material yang dibutuhkan suatu bangunan.



Gambar 3.5 Komponen yang diintegrasikan dengan Autodesk Revit



Gambar 3.6 Potongan melintang

Dengan mengkolaborasikan *software* RSAP dengan Revit didapatkan komponen yang sama persis, ini akan memudahkan proses perhitungan material di Revit. Sehingga didapatkan Total volume beton mutu $f_c' 35$ Mpa sebesar 2141,43 m³ dan berat tulangan sebesar 24631 kg untuk BjTP 280 MPa dan 58850 kg untuk BjTS 420 MPa.

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Tabel 3.7 Rekapitulasi biaya

Jenis Pekerjaan	Jumlah Material	Total
Pekerjaan Beton	2141,43 m ³	Rp. 9,034,281,313
Pekerjaan Pembesian	83481 kg	Rp. 5,021,716,400
Pekerjaan Bekisting	8120 m ²	Rp.10,766,957,095
Total		Rp.21,207,307,866

4. KESIMPULAN

- Dalam perhitungan menggunakan software Autodesk RSAP didapatkan dimensi komponen struktur atas diantaranya: kolom, balok, pelat, beserta kebutuhan tulangan yang diintegrasikan dengan software Autodesk Revit guna mendapatkan jumlah material yang digunakan melalui fitur *quantity takeoff*.
- Metode pelaksanaan pekerjaan terdiri dari: Pengukuran, Pembesian, Pemasangan Bekisting, Pemeriksaan hasil pekerjaan, Pengecoran, Pembongkaran Bekisting.
- Berdasarkan hasil hasil *Quantity Takeoff* pada Autodesk Revit didapatkan total volume beton sebesar 2141,43 m³ dan total berat tulangan sebesar 24631 kg untuk BjTP 280 MPa dan 58850 kg untuk BjTS 420 MPa. Didapatkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) sebesar Rp. 21,207,307,866,- dengan biaya per m² sebesar Rp. 2,611,866,-

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Diphosudo, I. 1994. Struktur Beton Bertulang, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [2] Pemerintah Indonesia. 2019. SNI 1726: 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Badan Standardisasi Nasional.
- [3] Pemerintah Indonesia. 2021. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2021 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung.
- [4] S. Gina. 2020. Metode Pelaksanaan Konstruksi Pengecoran Pelat Lantai Pada Proyek Pembangunan Luwansa *Hotel and Conventions* Jl. Pumorow Kec. Wanea Manado Provinsi Sulawesi Utara.

- [5] Febrianingrum, Diah Ayu. Cahyani, Sinta A.R. 2022. Laporan Praktik Kerja Lapangan (PKL) Pekerjaan *Pile Cap*, Balok, Kolom, Pelat Pada Proyek Pembangunan Pasar Induk Kota Batu Zona 9. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Brawijaya.
- [6] Diphosudo, I. 1994. Struktur Beton Bertulang, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [7] Ngudiyono, Ngudiyono. 2020. Analisa Beban Gempa Statik Ekuivalen (SNI 03-1726-2019). Jurusan Teknik Sipil, Universitas Mataram.
- [8] Novita, Rizki Dwi. Pangestuti, Endah Kanti. 2021. Analisa *Quantity Takeoff* dan Rencana Anggaran Biaya Dengan Metode *Building Information Modeling* (BIM) Menggunakan *software* Revit 2019 (Studi kasus: Gedung LP3 Universitas Negeri Semarang. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang.
- [9] Nuh. S.A.K. 2016. Tinjauan Kekuatan Struktur Kolom, Balok, dan Pelat pada Proyek Pembangunan Klenteng Ho Tek Cheng Sin Di Paal 4 Manado. Skripsi diterbitkan. Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado.
- [10] Pemerintah Indonesia. 2019. SNI 1726: 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Badan Standardisasi Nasional.
- [11] Pemerintah Indonesia. 2019. SNI 2847: 2019, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. Badan Standardisasi Nasional.
- [12] Pemerintah Indonesia. 2020. SNI 1727: 2020. Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Badan Standardisasi Nasional.
- [13] Pemerintah Indonesia. 2021. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2021 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung.
- [14] Oktavia, Andini Caesar. 2021. Perencanaan Struktur Gedung *Virtual Office* Soekarno Hatta Berbasis BIM. Jurusan Teknik Sipil. Politeknik Negeri Malang.
- [15] Ramadhani, M. Rifqi. 2022. Analisis Clash Detection dan *Quantity Takeoff* Berbasis *Building Information Modeling* (BIM) Pada Perencanaan Ulang Gedung Laboratorium dan Bengkel Teknik Elektronika Politeknik Negeri Malang. Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang.
- [17] Subrianto, Agus. Puryanto, Puryanto. dan Fadhila Firdausa. 2020. Evaluasi Kapasitas Penampang Kolom Beton Bertulang Menggunakan Diagram Interaksi. Politeknik Negeri Sriwijaya.