

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia menjadi salah satu negara di Asia Tenggara yang memiliki jumlah penduduk dengan percepatan kenaikan angka penduduk yang cukup besar. Dibuktikan dengan data dari Badan Pusat Statistik, Indonesia mengalami kenaikan jumlah penduduk di tiga tahun terakhir yaitu pada tahun 2021, Indonesia memiliki jumlah penduduk sebanyak 272.682,5 juta jiwa. Pada tahun 2022, Indonesia mengalami pertambahan jumlah penduduk menjadi 275.773,8 juta jiwa, dan di pertengahan tahun 2023 Indonesia mengalami pertambahan penduduk sebanyak 278.696,2 juta jiwa (BPS, 2023). Dengan kondisi jumlah penduduk yang padat, para penduduk memerlukan adanya fasilitas yang memadai. Hal ini dapat diwujudkan melalui pembangunan di bidang infrastruktur. Perlu adanya observasi langsung terhadap kondisi lapangan proyek pembangunan sebelum proyek bangunan akan dilaksanakan. Dengan demikian, terciptanya suatu pembangunan yang tepat dan sesuai dengan sasaran.

Pembangunan infrastruktur juga harus disesuaikan dengan kondisi geografis suatu daerah proyek pembangunan. Indonesia merupakan salah satu negara yang berada dalam daerah *ring of fire*, hal ini menyebabkan Indonesia memiliki tingkat rawan bencana yang sangat besar terutama potensi terjadinya gempa bumi. Menurut Rambe (2022), Indonesia berada di daerah yang memiliki zona rekahan dan merupakan negara yang memiliki jalur gempa yang aktif secara seismik nomor dua di dunia. Dengan demikian, dibutuhkan suatu struktur bangunan yang kuat dan mampu menahan beban gempa yang diterima oleh struktur bangunan. Struktur bangunan yang ada di Indonesia harus memenuhi ketentuan dan dibangun berdasarkan peraturan keamanan yang berlaku, sehingga suatu gedung bangunan dapat bertahan dalam waktu yang lama.

Inovasi bangunan tahan gempa sudah dilakukan di beberapa negara salah satunya negara Jepang. Negara Jepang telah merencanakan struktur bangunan tahan gempa dengan melakukan modifikasi prinsip bangunan yang menggunakan beberapa sistem. Sistem bangunan tahan gempa yang dibuat oleh Jepang

menerapkan sistem redaman, sistem anti seismik, dan sistem seismik terisolasi. Sebuah bangunan tahan gempa harus memiliki struktur bangunan yang harus menyerap energi seismik yang besar. Adanya struktur bangunan yang menyerap energi seismik yang besar memberi pertahanan bagi bangunan untuk bergoyang dan menyesuaikan beban gerak gempa dalam waktu yang lebih lama, sehingga permasalahan struktur bangunan akibat gempa yang terjadi tidak menyebabkan kerusakan total pada suatu bangunan.

Adanya beban gempa yang diterima suatu bangunan tidak menutup kemungkinan terjadinya kerusakan struktur bangunan itu sendiri. Struktur bangunan gedung yang ringan dan kuat menjadi inovasi yang tepat bagi pembangunan struktur bangunan di Indonesia. Dalam perencanaan bangunan tahan gempa, diperlukan metode dan sistem struktur yang mampu mereduksi beban struktur dalam nilai yang besar. Berdasarkan (SNI 2847:2013), terdapat beberapa sistem struktur bangunan tahan gempa yang meliputi Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), Sistem Rangka Pemikul Momen Terbatas (SRPMT), Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Batang Pemikul Momen Khusus (SRPMK), Sistem Rangka Bresing Konsentris Khusus (SRBKK), Sistem Rangka Bresing Konsentris Biasa (SRBKB), dan Sistem Rangka Bresing Eksentris (SRBE).

Dari beberapa sistem struktur bangunan tahan gempa, proses pembangunan proyek di Indonesia perlu diperhitungkan berdasarkan kondisi daerah pembangunan. Hal ini berguna sebagai langkah penentuan sistem yang baik dan efisien sesuai dengan standar yang berlaku. Proses inilah yang pada akhirnya akan menciptakan sebuah bangunan yang aman bagi penggunanya.

Perencanaan ulang gedung bertingkat dapat disempurnakan menggunakan *Building Information Modeling* (BIM). Sebanding dengan berkembangnya teknologi, beberapa pelaksana bangunan telah memanfaatkan *software* untuk perencanaan sebuah gedung bangunan. Didukung dengan peraturan pemerintah PUPR No. 22 tahun 2018 mengatakan bahwa perencanaan gedung bangunan negara dengan luas lebih dari 2.000 m² dan lebih dari dua lantai harus menggunakan *Building Information Modeling* (BIM). *Building Information Modeling* (BIM)

merupakan software yang secara otomatis akan menghasilkan output berupa analisis data pembebanan rencana bangunan sampai tahap simulasi desain bangunan. BIM memberi kemudahan dan efisiensi waktu bagi para pelaksana konstruksi, sehingga perencanaan bangunan menjadi lebih akurat dan optimal dalam menentukan langkah-langkah serta hasil kekuatan struktur bangunan itu sendiri.

BIM memiliki beberapa integrasi dimensi *modeling*, meliputi 3D (*Building Data & Information*), 4D (*Schedule*), 5D (*Work Breakdown Structure*), 6D (*Energy Analysis*), dan 7D (*Building Life Cycles*) (Rachmawati,2022). Dengan banyaknya jenis integrasi Building Information Modeling (BIM), para pelaksana harus mampu melakukan analisis kebutuhan suatu proyek pembangunan untuk dapat melakukan tahapan-tahapan penggunaan BIM yang tepat.

Oleh karena itu, dilakukan perencanaan ulang terhadap Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip sebagai objek penelitian pada tugas akhir. Gedung ini telah dibangun sebagai sarana perkuliahan serta pengembangan bagi mahasiswa dan tenaga pendidik. Oleh karena itu, gedung ini harus dirancang memiliki kekuatan terhadap beban gempa.

Proses analisis struktur bangunan tahan gempa pada Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip akan direncanakan menggunakan *Building Information Modeling* (BIM) 5D. Perencanaan ini memiliki fokus perencanaan berupa simulasi integrasi desain 3D, Rancangan Anggaran Biaya (RAB), dan output penjadwalan proyek. BIM 5D memiliki beberapa alur tahapan integrasi dengan menggunakan beberapa aplikasi software berupa *Autocad* sebagai pemodelan denah dan letak ruang bangunan, *SAP2000* untuk analisis struktur, *Revit* sebagai pemodelan 3D, *Microsoft Project* untuk analisis penjadwalan proyek, dan *Naviswork* sebagai simulator proyek. Adanya proses analisis dengan BIM 5D maka akan menghasilkan simulasi pelaksanaan antara pemodelan 3D, RAB, dan penjadwalan struktur Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip.

Dengan demikian, perencanaan Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip menggunakan sistem bangunan tahan gempa dengan memanfaatkan *Building Information Modeling* (BIM) 5D diharapkan akan

memaksimalkan proses analisis kekuatan bangunan dan efisiensi pelaksanaan pembangunan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dirumuskan beberapa permasalahan yang muncul dalam perencanaan ulang Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip untuk tugas akhir sebagai berikut:

1. Perencanaan *preliminary design* dan pembebanan Gedung *existing* Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip hanya dihitung menggunakan metode konvensional.
2. Pemodelan Gedung *existing* Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip belum digambarkan menggunakan 3D modeling.
3. Perhitungan volume dan anggaran biaya Gedung *existing* Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip hanya dihitung menggunakan metode analitis manual.
4. Perencanaan penjadwalan pembangunan Gedung *existing* Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip hanya menggunakan metode analitis manual melalui *Microsoft Excel*.
5. Gedung *existing* Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip belum dirancang menggunakan *Building Information Modeling* (BIM).
6. *Output* perencanaan pembangunan Gedung *existing* Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip hanya berupa *shop drawing* (2D), perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan penjadwalan proyek.

1.3 Tujuan Perencanaan Tugas Akhir

Sebanding dengan rumusan masalah dalam perencanaan ulang Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip dalam pelaksanaan ini yaitu:

1. Merencanakan ulang *preliminary design* dan pembebanan Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip yang dihitung menggunakan *software* analisa struktur SAP2000.
2. Membuat pemodelan 3D struktur Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip menggunakan *Autodesk Revit*.

3. Melakukan perhitungan ulang volume dan anggaran biaya Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip berdasarkan *Quantity Take Off* (QTO) secara otomatis dari output pemodelan 3D *Autodesk Revit*.
4. Membuat penjadwalan Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip secara otomatis menggunakan *Microsoft Project*.
5. Membuat pembangunan Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip menggunakan integrasi *Building Information Modeling* (BIM) 5D.
6. Membuat *output* BIM 5D perencanaan pembangunan Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip berupa *Detail Engineering Design* (DED), pemodelan 3D, perhitungan estimasi biaya secara otomatis, penjadwalan proyek secara otomatis, dan integrasi BIM 5D berupa visualisasi pembangunan proyek beserta Rencana Anggaran Biaya (RAB).

1.4 Manfaat Perencanaan

Dengan yang sudah diuraikan pada tujuan, maka manfaat dari perencanaan ulang Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip yaitu :

Bagi penulis:

1. Penulis memahami alur perencanaan ulang Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip dengan sistem bangunan tahan gempa.
2. Penulis melatih kemampuan analisis perhitungan kuat struktur Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip hingga proses integrasi menuju BIM 5D.

Bagi Pembaca:

1. Mendapatkan bahan literatur baru dalam hal perencanaan suatu struktur bangunan.
2. Mendapatkan ilmu pengetahuan baru mengenai alur pembuatan struktur bangunan tahan gempa hingga proses integrasi BIM 5D.

1.5 Batasan Perencanaan

Batasan dalam perencanaan ini menentukan konsep utama dari permasalahan, sehingga masalah dalam perencanaan ini dapat lebih dipahami. Ruang lingkup dan batasan perencanaan dimaksudkan sebagai penegasan mengenai batasan objek.

Hal ini bertujuan agar tidak terjadi ambiguitas dalam proses interpretasi hasil perencanaan. Pada perencanaan ulang Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip diuraikan sebagai:

1. Struktur bangunan yang ditinjau adalah Gedung Dekanat Fakultas Pertanian dan Peternakan Undip.
2. Peninjauan aspek perencanaan terdiri dari struktur bawah meliputi pondasi, *pile cap*, dan *tie beam*, struktur atas meliputi balok, pelat lantai, kolom, tangga, dan pelat atap.
3. Perencanaan bangunan tahan gempa ditinjau untuk struktur atas yang meliputi balok, pelat lantai, kolom, dan pelat atap.
4. Perhitungan pembebanan berupa beban mati, beban mati tambahan, beban hidup, beban hujan, beban angin, dan beban gempa.
5. Perencanaan ulang menggunakan tahapan BIM 5D (*Autodesk Autocad*, *SAP2000*, *Autodesk Revit*, *Microsoft Project*, dan *Autodesk Navisworks*).