

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara geografis, wilayah Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik dunia, yaitu: lempeng Indonesia-Australia, lempeng Pasifik, dan Lempeng Eurasia-Filipina yang menjadikan wilayah Indonesia dilalui oleh jalur Cincin Api Pasifik atau *Ring of Fire* yang berdampak pada kerentanan wilayah Indonesia terhadap bencana gempa bumi. Berdasarkan data BNPB, terdapat kurang lebih 5.590 daerah aliran sungai (DAS) dari Sabang sampai Merauke yang mengakibatkan wilayah Indonesia berisiko tinggi terhadap bencana gempa bumi, tsunami, erupsi gunung berapi, serta pergerakan tanah. Fakta tersebut didukung dengan adanya 726 kasus bencana gempa bumi sepanjang tahun 2022 yang menyebabkan kerusakan pada bangunan serta adanya korban jiwa (BMKG, 2022). Lebih lanjut, pihak BMKG menjelaskan kerusakan pada bangunan tersebut mulai dari kerusakan ringan, kerusakan sedang, sampai kerusakan parah disebabkan oleh kebanyakan bangunan menggunakan material konstruksi yang tidak sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), serta tidak menerapkan prinsip bangunan tahan gempa. Hal tersebut mendorong para perencana serta penyedia jasa konstruksi untuk meningkatkan keamanan bangunan konstruksi dalam merespons beban-beban yang diterima oleh struktur bangunan.

Salah satu upaya peningkatan ketahanan bangunan konstruksi adalah penerapan sistem bangunan tahan gempa pada struktur bangunan. Menurut Zulfiar, dkk., (2014), salah satu prinsip bangunan tahan gempa adalah penerapan sistem struktur bangunan yang sesuai dengan tingkat kerawanan gempa pada bangunan tersebut yang dipengaruhi oleh letak bangunan tersebut berada. Dengan menerapkan prinsip bangunan tahan gempa pada sistem struktur bangunan konstruksi diharapkan kerusakan bangunan akibat bencana gempa bumi dapat berkurang.

Selain faktor ketahanan struktur bangunan konstruksi di Indonesia masih rentan, pelaksanaan konstruksi di Indonesia dinilai kurang efisien terhadap waktu karena sebagian besar industri konstruksi di Indonesia masih menggunakan metode konvensional, yaitu: tahap perencanaan, pelaksanaan, dan pemeliharaan bangunan masih menggunakan program yang tidak saling terintegrasi yang salah satu akibatnya adalah kerentanan terhadap perubahan gambar karena terjadinya *clash* atau gambar yang saling berbenturan antar konsultan, sehingga perubahan gambar yang menyebabkan perubahan volume pekerjaan tersebut pula mengharuskan pemilik proyek dan penyedia jasa konstruksi mengadakan *Contract Change Order* (CCO). Selain dari segi waktu, dengan adanya CCO tersebut mengakibatkan suatu *item* pekerjaan mengalami pekerjaan ulang (*rework*) akibat perubahan yang tentunya berdampak pada anggaran biaya proyek (Ari Wibowo, 2021). Implementasi teknologi *Building Information Modeling* (BIM) merupakan teknologi yang menjawab permasalahan di industri konstruksi, seperti: keterlambatan pelaksanaan proyek, pembengkakan penggunaan anggaran proyek, serta kualitas material yang kurang sesuai (Phang, dkk., 2020). Penggunaan teknologi BIM menjadikan pelaksanaan konstruksi khususnya tahap perencanaan proyek menjadi lebih efisien karena teknologi tersebut merupakan hasil gabungan beberapa perangkat lunak konvensional sekaligus (Adhi, dkk., 2016). BIM berisikan informasi dan data yang berfungsi untuk pendesainan, pembangunan, serta pengoperasian suatu proyek dengan cara seefisien mungkin serta memiliki fungsi untuk mengurangi terjadinya kesalahan dan kerusakan desain konstruksi pada saat pembangunan agar pekerjaan proyek dapat terlaksana secara tepat (Khatimi dan Pardosi, 2022).

Berdasarkan latar belakang di atas, Laporan Tugas Akhir ini berfokus pada perencanaan ulang atau *redesign* struktur Gedung Instalasi Gawat Darurat Rumah Sakit Umum Daerah Panyabungan Kabupaten Mandailing Natal dengan menggunakan teknologi BIM *Tekla Structures*. Alasan utama dalam pemilihan proyek rumah sakit tersebut sebagai objek perencanaan dikarenakan pelaksanaan pembangunan Gedung IGD-RSUD Panyabungan masih menerapkan metode konvensional dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksinya. Hal tersebut didukung

dengan adanya tuntutan ganti rugi yang disebabkan oleh pihak kontraktor selama pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Tuntutan ganti rugi tersebut mulai dari kekurangan volume pekerjaan dan denda pekerjaan dengan nilai masing-masing 1.5 miliar rupiah dan 4 miliar rupiah (Rahmad Daulay, 2023). Karena adanya kekurangan volume pekerjaan konstruksi tersebut mengakibatkan proyek disinyalir telah mengalami kerugian. Penggunaan program *Tekla Structures* dalam perencanaan ini dikarenakan program tersebut mewadahi perencana dalam mendesain komponen struktur secara detail, serta *Tekla Structures* menyediakan berbagai komponen struktur yang dapat memudahkan pekerjaan pendesainan. Desain yang telah dimodelkan pun saling terintegrasi dengan volume pekerjaannya, sehingga dalam proses penyusunan Rencana Anggaran Biaya pun lebih efektif dan efisien, serta ekonomis.

Perencanaan ulang atau *redesign* struktur Gedung IGD-RSUD Panyabungan dengan program *Tekla Structures* direncanakan adanya penambahan dua lantai dari yang semula hanya berjumlah tiga lantai, serta penambahan *grid* untuk pelebaran bangunan dari ukuran semula dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas fungsional rumah sakit. Selain itu, dengan adanya pelebaran desain awal bangunan dapat dimanfaatkan oleh pihak pemerintah setempat, khususnya pihak rumah sakit dalam menyediakan ruang dan fasilitas kesehatan yang mumpuni. *Redesign* struktur Gedung IGD-RSUD Panyabungan diawali dengan menganalisis kategori risiko gempa struktur terlebih dahulu sesuai dengan SNI 1726 Tahun 2019 mengenai Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung agar sistem struktur yang diimplementasikan efektif dan kuat dalam menopang beban gempa sesuai kategori risiko gempa struktur tersebut. Setelah itu, komponen struktur bangunan akan direncanakan ulang, baik dimensi penampang maupun kebutuhan tulangnya sesuai dengan SNI 2847 Tahun 2019 mengenai Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan agar desain yang digunakan efisien dalam menahan beban-beban yang bekerja pada struktur. Analisa pembebanan yang bekerja pada struktur bangunan sesuai dengan SNI 1727 Tahun 2020 mengenai Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan

Struktur Lain, serta Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung 1983. Struktur yang telah didesain ulang tersebut kemudian dilakukan analisa struktur pada program SAP2000 dan *SP-Column* untuk mengetahui respons struktur terhadap beban-beban yang direncanakan bekerja di dalamnya. Setelah mendapatkan desain struktur yang tepat, desain tersebut kemudian dimodelkan di dalam program *Tekla Structures* untuk mendapatkan hasil akhir berupa gambar kerja yang saling terintegrasi satu dengan yang lainnya. Selain itu, dengan memanfaatkan program *Tekla Structures*, pekerjaan *quantity take off* akan lebih praktis dikarenakan model bangunan dengan volume pekerjaannya yang saling terintegrasi. Penyusunan Rencana Anggaran Biaya proyek akan menggunakan Harga Satuan Pekerjaan (HSP) di provinsi Sumatera Utara. Hasil akhir *redesign* tersebut adalah gambar kerja dengan komponen struktur yang sesuai dengan standar SNI, struktur yang kuat dalam menahan beban-beban khususnya beban gempa, integrasi antara model 3D bangunan dengan penjadwalan proyeknya (BIM 4D), serta Rencana Anggaran Biaya berdasarkan hasil *quantity take off*. Setelah menyusun anggaran biaya proyek tersebut, penjadwalan proyek akan diintegrasikan terhadap model bangunan yang telah dimodelkan pada *Tekla Structures*. Setiap komponen struktur akan mewakili waktu pelaksanaan pekerjaan komponen struktur tersebut, sehingga memberikan gambaran visualisasi pelaksanaan proyek setiap periodenya.

1.2 Identifikasi Masalah

Berikut ini adalah identifikasi masalah yang berasal dari latar belakang penulisan tugas akhir ini, yaitu:

1. Indonesia rentan terjadi bencana gempa bumi, tsunami, serta pergeseran tanah yang dapat mengakibatkan kerusakan bangunan, baik kerusakan ringan maupun kerusakan parah pada bangunan konstruksi yang tidak menerapkan prinsip bangunan tanah gempa.
2. Kebanyakan perusahaan penyedia jasa konstruksi pada tahap pelaksanaan pekerjaan, khususnya tahap perencanaan masih menggunakan program konvensional yang disinyalir kurang efektif dan efisien. Sebagai contoh, dalam membuat gambar rencana (*Detail Engineering Desain*) yang

menggunakan program berbeda dalam membuat model visual 3D serta rencana anggaran biayanya.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, adapun rumusan masalah yang telah dirumuskan adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana merencanakan dan menganalisis serta *redesign* struktur Gedung IGD-RSUD Panyabungan agar sesuai dengan persyaratan di dalam SNI 2847 Tahun 2019?
2. Bagaimana menganalisis faktor kegempaan struktur bangunan sesuai dengan SNI 1726 Tahun 2019 agar pemilihan sistem struktur bangunan sesuai dengan tingkat kerentanan gempanya?
3. Bagaimana menganalisis dan merencanakan pembebanan struktur yang tepat sesuai dengan SNI 1727 Tahun 2020?
4. Bagaimana proses pemodelan struktur gedung dengan menggunakan teknologi BIM *Tekla Structures*?
5. Bagaimana cara menyusun penjadwalan yang saling terintegrasi dengan model bangunan (BIM 4D) dan merencanakan Rencana Anggaran Biaya berdasarkan hasil *quantity take off*?

1.4 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dan tujuan dari pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1.4.1 Maksud

Menyusun Laporan Tugas Akhir yang berfokus pada *redesign* struktur Gedung IGD Panyabungan Kabupaten Mandailing Natal berbasis BIM *Tekla Structures* yang menerapkan prinsip bangunan tahan gempa pada proses pelaksanaannya sesuai dengan SNI yang berlaku.

1.4.2 Tujuan

Berikut ini adalah tujuan pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir tersebut.

1. *Redesign* struktur Gedung IGD-RSUD Panyabungan Mandailing Natal sesuai dengan SNI 2847 Tahun 2019.
2. Menganalisis faktor kegempaan struktur bangunan tersebut berdasarkan SNI 1726 Tahun 2019.
3. Menganalisis beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan sesuai dengan SNI 1727 Tahun 2020 dan Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung.
4. Menganalisis ketahanan struktur hasil *redesign* terhadap beban-beban yang direncanakan bekerja pada struktur menggunakan program SAP2000 dan *SP-Column*.
5. Memodelkan struktur bangunan dengan program BIM *Tekla Structures*, serta menyusun penjadwalan pelaksanaan proyek yang saling terintegrasi dengan model struktur (4D).
6. Menyusun Rencana Anggaran Biaya bangunan tersebut berdasarkan hasil *quantity take off* pada BIM *Tekla Structures*.

1.5 Batasan Masalah

Berikut ini adalah batasan masalah di dalam pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini agar lebih terstruktur dan sistematis, yaitu:

1. Bangunan yang digunakan sebagai objek perencanaan atau *redesign* adalah Gedung IGD-RSUD Panyabungan yang berada di kabupaten Mandailing Natal provinsi Sumatera Utara.
2. Pemilihan sistem rangka bangunan tahan gempa dan analisa tingkat kegempaan struktur sesuai yang diatur dalam SNI 1726 Tahun 2019.
3. Desain penampang dan penulangan komponen struktur bangunan sesuai yang diatur dalam SNI 2847 Tahun 2019.
4. Analisa pembebanan yang bekerja pada struktur bangunan sesuai yang diatur dalam SNI 1727 Tahun 2020 serta Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung.
5. Program analisa struktur yang digunakan adalah SAP2000 untuk menganalisis ketahanan struktur dan *SP-Column* untuk mengevaluasi struktur vertikal bangunan terhadap pembebanan.

6. *Tekla Structures* merupakan teknologi BIM yang digunakan untuk memodelkan struktur Gedung IGD-RSUD Panyabungan.
7. *Detail Engineering Design* Gedung IGD-RSUD Panyabungan sebagai acuan dalam proses *redesign* struktur gedung.
8. Penjadwalan proyek hasil integrasi BIM 4D disajikan dalam bentuk *gantt chart*.
9. Volume pekerjaan merupakan hasil *quantity take off* pada program *Tekla Structures* yang digunakan sebagai dasar penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Penyusunan RAB tersebut dengan memanfaatkan program *Ms. Excel*.
10. Harga Satuan Pekerjaan (HSP) yang digunakan adalah Harga Bahan Bangunan di Provinsi Sumatera Utara.
11. Gambar kerja yang disajikan dalam lampiran adalah gambar struktur dan pendetailan.

1.6 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat dalam pelaksanaan tugas akhir dengan judul *Redesign* Struktur Gedung IGD-RSUD Panyabungan Dengan Integrasi BIM *Tekla Structures* dan Analisa Struktur Tahan Gempa adalah sebagai berikut.

1. Memberikan pemahaman mengenai pentingnya merencanakan dan mendesain struktur yang sesuai dengan filosofi bangunan tahan gempa.
2. Memberikan pemahaman mengenai keunggulan pemanfaatan program BIM dalam merencanakan suatu proyek konstruksi dibandingkan dengan menggunakan program konvensional, khususnya pada penyusunan penjadwalan, Rencana Anggaran Biaya, dan gambar kerja (*Detail Engineering Design*).