

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis dan Metode Penelitian

Jenis Tugas Akhir ini adalah perencanaan ulang (*redesign*) struktur Gedung IGD RSUD Panyabungan, Kabupaten Mandailing Natal, Provinsi Sumatera Utara berdasarkan SNI yang berlaku, serta berbasis *Building Information Modeling* (BIM).

Metode penelitian Tugas Akhir ini adalah metode kuantitatif yang dibuktikan dengan adanya proses analisa dan perhitungan struktur. Luaran penelitian ini adalah hasil analisa geometri komponen struktur yang mengacu kepada tingkat risiko kegempaan struktur, hasil analisa struktur pada SAP2000, hasil desain penulangan, serta pemodelan struktur berbasis *Building Information Modeling* (BIM).

#### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah melalui studi literatur dengan data-data adalah sebagai berikut.

##### 3.2.1 *Detail Engineering Design*

*Detail engineering design* (DED) merupakan dokumen yang berisikan gambar kerja rencana, yang meliputi gambar *landscape* proyek, gambar arsitektural, gambar struktural, dan gambar MEP proyek (*Mechanical Electrical Plumbing*). Di dalam DED juga terdapat pendetailan dari gambar utama yang dapat memudahkan pelaksana untuk melaksanakan pekerjaan konstruksi. Namun, dalam melaksanakan Tugas Akhir ini, gambar kerja yang digunakan hanya gambar struktural saja.

##### 3.2.2 Data Tanah

Data tanah yang dikumpulkan oleh penulis merupakan data hasil pengujian *Standard Penetration Test* atau SPT yang berasal dari dokumen asli proyek. Tujuan

pengumpulan hasil nilai SPT adalah untuk mengklasifikasi jenis tanah atau klasifikasi situs yang sesuai dengan SNI 1726 Tahun 2019.

### **3.2.3 Jurnal dan Dokumen SNI**

Jurnal yang dikumpulkan adalah jurnal penelitian terdahulu yang dijadikan pedoman di dalam melaksanakan Tugas Akhir, sehingga tujuan pelaksanaan Tugas Akhir ini dapat tercapai. Kriteria dalam pemilihan jurnal adalah jurnal yang dipublikasikan dalam 10 tahun terakhir. Sementara itu, dokumen SNI dijadikan hukum dalam melakukan setiap analisa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

### **3.3 Objek Perencanaan**

Objek perencanaan pada pelaksanaan Tugas Akhir ini adalah Gedung IGD-RSUD Panyabungan yang berlokasi di Kabupaten Mandailing, Sumatera Utara dengan koordinat wilayah 0.8522 Lintang dan 99.5636 Bujur.

### **3.4 Instrumen Perencanaan**

Adapun instrumen dalam melaksanakan Tugas Akhir ini adalah laptop *MSI-Core I7* sebagai instrumen utama dan program aplikasi teknik sipil sebagai instrumen pendukung.

Instrumen yang dimaksud adalah program *SAP2000* sebagai aplikasi analisa struktur, program *SP-Column* sebagai aplikasi dalam mendesain dan menganalisis struktur vertikal bangunan, *Tekla Strcutres* sebagai aplikasi dalam memodelkan objek perencanaan yang berbasis BIM, serta *Microsoft Excel* sebagai aplikasi perhitungan digital.

### **3.5 Tahapan Perencanaan**

Berikut di bawah ini adalah tahapan-tahapan dalam melaksanakan Tugas Akhir ini setelah data-data perencanaan sebagai pendukung diperoleh.

#### **3.5.1 Analisa Faktor Kegempaan Struktur**

Analisa faktor kegempaan struktur bangunan merupakan tahapan awal dalam merencanakan suatu bangunan dikarenakan aspek geometri, jenis dan sistem struktur, serta pembebanan dipengaruhi oleh tingkat kerawanan suatu bangunan terhadap beban gempa. SNI 1726 Tahun 2019 Mengenai Tata Cara Perencanaan

Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung dan Non gedung merupakan acuan dalam menganalisis faktor kegempaan struktur pada perencanaan ini.

### **3.5.2 Analisa Desain Bangunan Tahan Gempa**

Dalam analisa desain geometri suatu bangunan, komponen struktur atas dianalisis terlebih dahulu. Sementara itu, untuk struktur bawah di analisa setelah dilakukan analisa struktur pada program SAP2000 dengan tujuan untuk memperoleh beban-beban maksimum akibat struktur atas.

Analisa desain bangunan tahan gempa atau *preliminary design* dipengaruhi oleh beban-beban yang dipikul struktur tersebut, khususnya beban gempa. SNI 2847 Tahun 2019 Mengenai Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dijadikan acuan dalam pendesainan geometri seluruh komponen struktur.

### **3.5.3 Analisa Struktur Pada Program SAP2000**

Analisa struktur merupakan kegiatan inspeksi untuk menyimulasikan pengaruh beban-beban rencana yang bekerja dalam struktur terhadap dimensi komponen-komponen struktur yang telah direncanakan pada tahap *preliminary design* (Firdaus dan Asalina, 2023). Analisa struktur di dalam penelitian ini akan menggunakan alat bantu, yaitu program SAP2000 karena program tersebut dapat memungkinkan pengguna membuat model struktur secara *real time* dengan waktu yang relatif singkat, analisa pengaruh pembebanan terhadap struktur, pemeriksaan, serta optimasi desain (Simatupang, dkk., 2020).

### **3.5.4 Analisa Penulangan Struktur Bangunan**

Salah satu luaran (*output*) dalam melakukan analisa struktur pada program SAP2000 adalah gaya dalam, seperti: gaya tekan aksial, gaya geser, serta gaya momen. Gaya dalam tersebut merupakan tolak ukur utama dalam menentukan desain penulangan yang tepat agar desain penulangan tersebut mampu untuk memikul beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan tersebut.

Analisa penulangan struktur bangunan diawali dari analisa penulangan *Bored Pile (pile)* sebagai fondasi, kemudian *pile cap, tie beam*, balok, pelat lantai, kolom, pelat atap, serta balok atap dengan SNI 2847 Tahun 2019 sebagai acuan utama pendesainan. Sementara itu, untuk komponen struktur *Bored Pile* dan kolom

dianalisis desain penulangannya terhadap beban bangunan menggunakan program *SP-Column* untuk meninjau keefektifan desain penulangan yang telah direncanakan sebelumnya.

### **3.5.5 Analisa Sambungan (*Joint*) Balok-Kolom**

Berdasarkan SNI 2847 Tahun 2019, bangunan-bangunan yang berada pada daerah dengan tingkat kerawanan gempa yang tinggi harus memiliki detail sambungan antara struktur vertikal dengan struktur horizontal yang memadai sebagai upaya mitigasi terhadap bencana gempa bumi. Apabila sambungan antar struktur tersebut tidak kuat, maka potensi keruntuhan akibat beban gempa tidak dapat dihindarkan.

### **3.5.6 Analisa Beban Angin Pada Bangunan**

Analisa beban angin pada bangunan didesain berdasarkan SNI 1727 Tahun 2020 Mengenai Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Desain beban angin pada perencanaan ini dipengaruhi oleh geometri bangunan, letak dan wilayah bangunan, faktor tinggi permukaan tanah, faktor hembusan angin, dsb., sesuai yang dijelaskan pada SNI 1727 Tahun 2020.

Hasil analisa beban angin tersebut kemudian diaplikasikan pada program SAP2000 untuk disimulasikan pada bangunan gedung objek perencanaan.

### **3.5.7 Pemodelan Struktur Pada *Tekla Structure***

Setelah seluruh rangkaian analisa struktur selesai dilaksanakan, selanjutnya adalah pemodelan komponen struktur menjadi satu kesatuan bangunan (model 3D) di dalam program BIM *Tekla Structure*.

Langkah pertama di dalam membuat model 3D menggunakan *Tekla Structures* adalah membuat *grid* bangunan yang berfungsi sebagai garis khayal untuk memodelkan bangunan. Hasil pemodelan *grid* menggunakan *Tekla Structures* adalah koordinat *grid* pada sumbu x, y, dan z. Setelah memodelkan *grid*, selanjutnya adalah pemodelkan pondasi struktur yang diikuti dengan pemodelan *Tie Beam*. Pemodelan *Tie Beam* di dalam *Tekla Structures* menggunakan fitur *library concrete beam*.

Setelah itu, struktur kolom dengan ketinggian dan dimensi yang variatif dimodelkan sesuai letaknya pada garis as atau *grid*. Selanjutnya, struktur balok dan

pelat dapat dimodelkan di setiap lantainya sesuai dengan dimensi rencana. Adapun ketebalan pelat lantai direncanakan adalah 150 mm dengan tipe pelat adalah pelat dua arah (*two way slab*). Sementara itu pada struktur atap, atap direncanakan berbentuk atap dak dengan ketebalan 130 mm.

### **3.5.8 Quantity Take Off**

*Quantity take off* merupakan kegiatan pengambilan hasil pemodelan dengan metode BIM berupa volume pekerjaan struktur. Dengan menggunakan metode BIM, volume pekerjaan yang didapatkan tersebut memiliki korelasi atau kesesuaian dengan setiap desain struktur yang dimodelkan sehingga hasilnya lebih akurat. Volume pekerjaan tersebut digunakan sebagai salah satu dasar dalam menyusun rencana anggaran biaya proyek (RAB) yang merupakan salah satu luaran kegiatan perencanaan konstruksi.

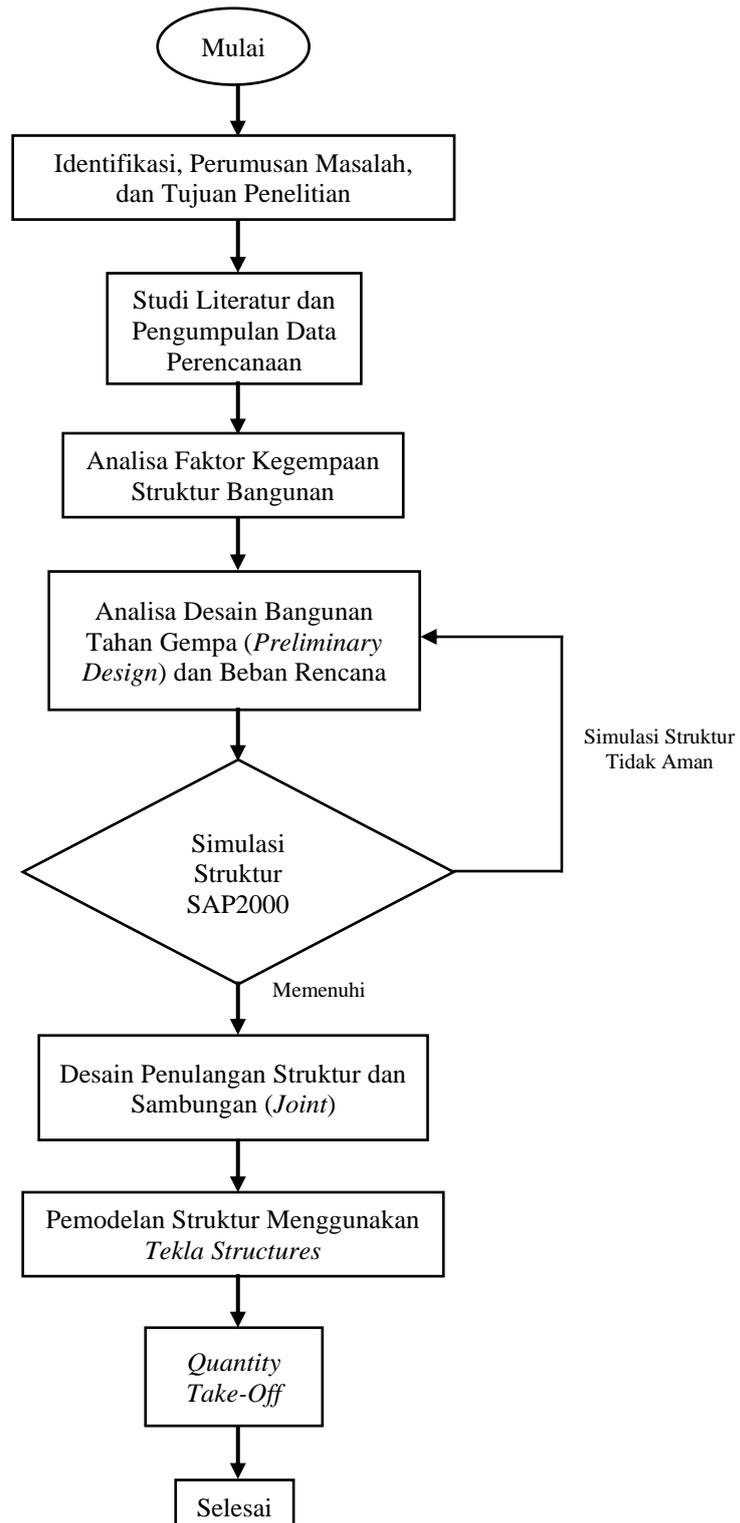
Selain itu, volume pekerjaan tersebut juga dapat digunakan sebagai data dalam menyusun penjadwalan proyek, sehingga baik model bangunan dengan penjadwalan dapat saling terintegrasi.

## **3.6 Diagram Alir**

Gambaran pelaksanaan tugas akhir ini ditampilkan dalam bentuk diagram alir untuk setiap sub pekerjaannya. Berikut di bawah ini adalah diagram alir rangkaian pelaksanaan tugas akhir perencanaan tersebut.

### **3.6.1 Diagram Alir Perencanaan**

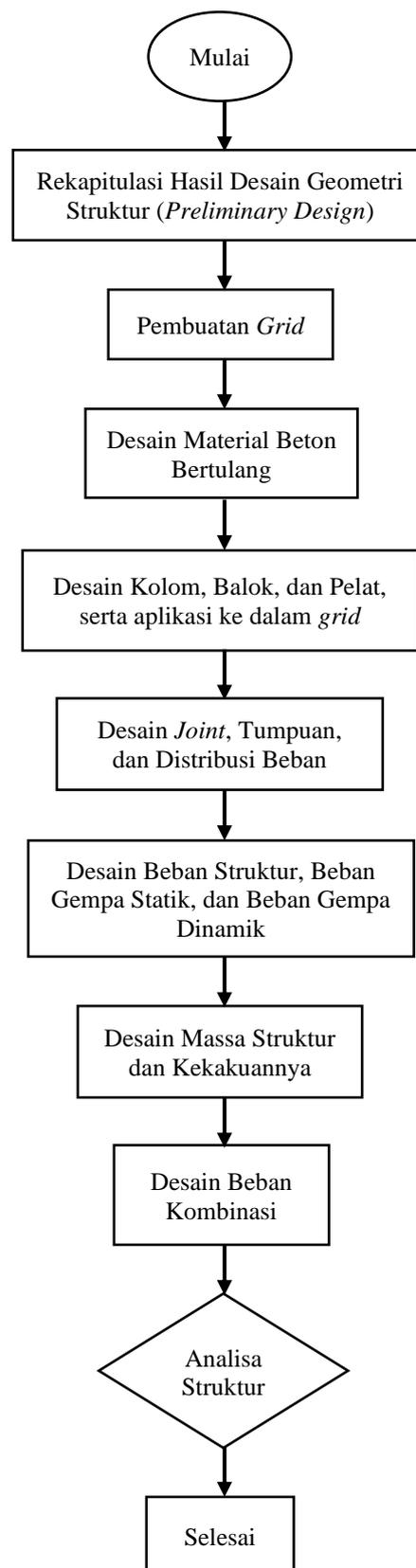
Berikut ini adalah tahapan-tahapan perencanaan kembali Gedung IGD RSUD Panyabungan Kabupaten Mandailing Natal yang disajikan di dalam bentuk diagram alir.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir

### 3.6.2 Diagram Alir Analisa Struktur SAP2000

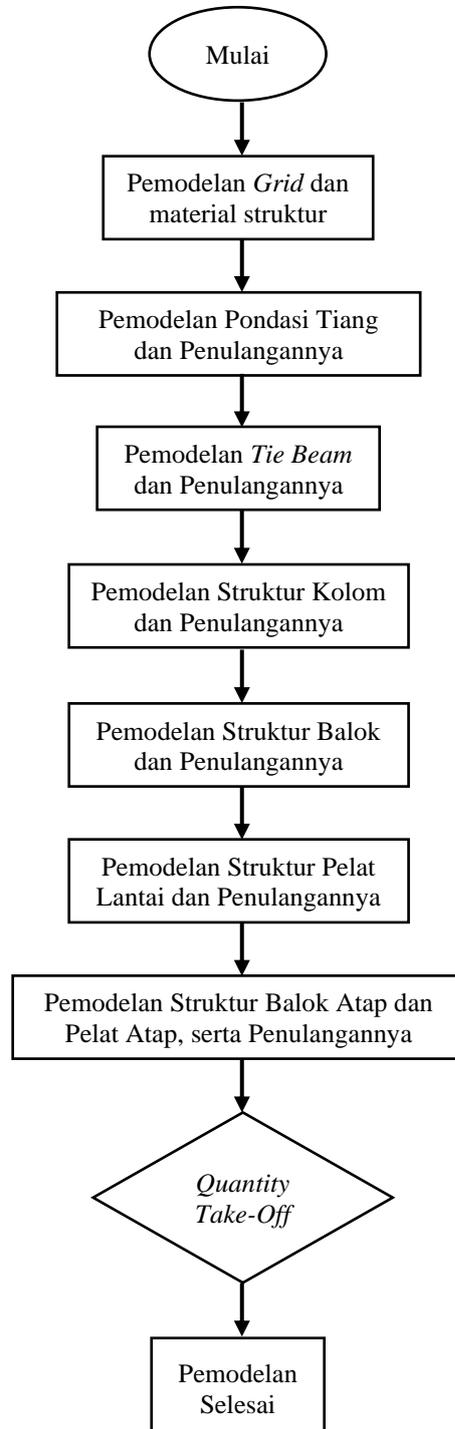
Berikut di bawah ini adalah diagram alir analisa struktur SAP2000 setelah analisa desain geometri bangunan selesai dilaksanakan.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Analisa Struktur SAP2000

### 3.6.3 Diagram Alir Pemodelan Gedung Pada *Tekla Strucutre*

Berikut di bawah ini diagram alir pemodelan gedung pada *Tekla Structure*.



Gambar 3. 3 Diagram Alir Pemodelan Gedung Pada *Tekla Structures*