

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Tugas akhir ini menggunakan jenis perencanaan dengan pengaplikasian sistem *Building Information Modeling (BIM)* yaitu merencanakan ulang sebuah struktur yang sudah/sedang dalam proses pembangunan dengan data lapangan seperti yang digunakan pada proyek tersebut. Sedangkan metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif, hal ini dikarenakan penelitian ini memiliki proses menganalisa suatu data yang memiliki prosedur sistematis dengan informasi berupa angka dan grafik (Azhari dkk, 2023).

3.2. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah Studi Literatur dengan menggunakan 2 sumber yaitu data proyek dan data deskriptif.

Data proyek merupakan dokumen yang berisi tentang data keterangan pekerjaan proyek. Dari dokumen tersebut, dapat diketahui rencana pembangunan suatu konstruksi dan cara menentukan langkah yang tepat. Data proyek yang diperoleh yaitu *DED (Detail Engineering Design)* pekerjaan struktural, data uji tanah, dan data perencanaan pembebanan proyek.

Sedangkan data deskriptif merupakan data yang diperoleh dari buku ataupun jurnal yang dapat digunakan sebagai pembandingan dan referensi tambahan untuk melengkapi informasi yang dibutuhkan dalam penulisan Tugas Akhir ini.

3.3. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi pada proyek pembangunan Gedung Dekanat dan Perkuliahan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro yang terletak di Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah. Denah lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.

3.4. Objek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah proyek pembangunan Gedung Dekanat dan Perkuliahan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro khususnya dalam pekerjaan struktural. Data-data yang diperoleh penulis dalam menunjang pengerjaan Tugas akhir ini yaitu gambar struktural rencana, data uji tanah dan data perencanaan pembebanan Gedung Dekanat dan Perkuliahan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro.

3.5. Data Penelitian

Data merupakan hal penting yang dibutuhkan dalam penulisan Tugas Akhir. Data yang jelas dan baik akan mempermudah penulis untuk menyusun Tugas Akhir. Pada tugas akhir ini, penulis memperoleh data dari kontraktor pelaksana dan owner. Data yang diperoleh yaitu sebagai berikut.

1. *DED (Detail Engineering Design)* pekerjaan struktural.
2. Data uji tanah.
3. Data perencanaan pembebanan proyek Gedung Dekanat dan Perkuliahan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro.

3.6. Alat yang digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Laptop atau PC
2. Aplikasi:
 - a. *Microsoft Word*
 - b. *Microsoft Excel*
 - c. *SAP2000*
 - d. *Autodesk Revit*
 - e. *Microsoft Project*

3.7. Tahapan Perencanaan

Tugas akhir ini memiliki 5 tujuan yang menjerumus menjadi 1 tujuan utama yaitu untuk merencanakan ulang Gedung Dekanat dan Perkuliahan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro dengan mengimplementasi sistem *Building Information Modeling* (BIM). Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan beberapa tahapan penelitian yaitu sebagai berikut.

3.7.1. Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dari pihak kontraktor pelaksana dan owner untuk perencanaan pembangunan Gedung Dekanat dan Perkuliahan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro sebagai berikut.

a. DED (*Detail Detail Engineering Design*)

DED yang diberikan oleh pihak kontraktor hanya digunakan sebagai acuan gambar oleh penulis dalam menentukan penempatan ruang. Perletakan penempatan ruang ini berfungsi untuk mengetahui nilai beban yang akan diterima oleh struktur dibawah ruangan tersebut.

b. Data Uji Tanah

Data hasil pengujian tanah yang diperoleh penulis dari proyek pembangunana Gedung Dekanat dan Perkuliahan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro meliputi:

- Data hasil uji sondir yang digunakan untuk mengetahui letak tanah keras.
- Data hasil uji SPT (*Standard Penetration Test*) yang digunakan untuk mengetahui jenis tanah sesuai dengan kedalamannya.

c. Data Perencanaan Pembebanan

Data pembebanan yang diperoleh dari proyek pembangunana Gedung Dekanat dan Perkuliahan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro meliputi:

- Data beban mati yang merujuk pada peraturan pembebanan Indonesia tahun 1983 dan SNI 1727-2020 tentang beban desain

minimum dan kriteria terkait untuk bangunan Gedung dan struktur lain yang merupakan pembaharuan dari SNI 1727-2013.

- Data beban hidup yang merujuk SNI 1727-2020 tentang beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan Gedung dan struktur lain.
- Data beban gempa yang dapat diperoleh dari *website* rsa.ciptakarya dan SNI 1726-2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung dan nongedung.

3.7.2. Analisa Pembebanan

Perencanaan struktur bangunan ini menggunakan pembebanan meliputi beban mati, beban hidup dan beban gempa yang berpedoman pada SNI 1727-2020 tentang beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain serta SNI 1726-2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung dan nongedung.

3.7.3. Preliminary Design

Preliminary design merupakan langkah awal dalam perencanaan untuk memperkirakan dimensi struktur seperti kolom, baok dan plat lantai. Perkiraan dimensi dilakukan berdasarkan beban yang diterima dan gambar rencana.

3.7.4. Analisa Struktur

Analisa struktur merupakan tahap lanjutan ketika sudah menemukan perkiraan dimensi yang dilakukan ketika *preliminary design* sebelumnya. Analisa struktur berguna untuk memastikan apakah dimensi struktur yang diperkirakan tadi mampu menahan beban yang diterima oleh struktur bangunan atau tidak. Tahap ini menggunakan aplikasi pembantu yaitu SAP2000.

3.7.5. Perhitungan Rencana Tulangan

Perhitungan rencana tulangan dilakukan ketika sudah melakukan Analisa struktur dan diperoleh dimensi yang tepat, gaya lintang, gaya normal, momen dan sebagainya.

Untuk penulangan balok, data yang diperoleh dari SAP2000 yaitu gaya aksial yang diterima oleh balok dan as perlu balok. Dimensi balok yang digunakan sesuai dengan apa yang direncanakan saat *preliminary design* dan analisa struktur. Dalam proses perhitungan rencana tulangan pada balok juga harus memperhatikan syarat gaya dan geometrinya yang tercantum dalam:

- SNI 2847-2013 pasal 21.5.1.1 tentang syarat gaya aksial balok
- SNI 2847-2019 pasal 18.6.2.1 untuk syarat tinggi efektif balok
- SNI 2847-2019 pasal 18.6.2.1 untuk syarat lebar balok

Untuk penulangan kolom, data yang diperlukan dari SAP2000 yaitu gaya aksial yang diterima oleh kolom dan as perlu kolom. Dimensi kolom yang digunakan sesuai dengan apa yang direncanakan saat *preliminary design* dan analisa struktur. Dalam proses perhitungan rencana tulangan pada kolom juga harus memperhatikan syarat gaya dan geometrinya yang tercantum dalam:

- SNI 2847-2013 pasal 21.6.1 tentang syarat gaya aksial kolom
- SNI 2847-2019 pasal 18.7.2.1 untuk syarat sisi terpendek kolom
- SNI 2847-2019 pasal 18.7.2.1 untuk syarat rasio dimensi penampang kolom

Untuk penulangan plat lantai, data yang diperlukan dari SAP2000 yaitu nilai momen yang bekerja pada plat tersebut. Ketebalan plat yang digunakan sesuai dengan apa yang direncanakan saat *preliminary design* dan analisa struktur. Dalam proses perhitungan rencana tulangan pada plat harus memperhatikan sisi panjang dan pendek (L_y dan L_x)

3.7.6. Permodelan 3D

Permodelan 3D dilakukan dengan bantuan *software Autodesk Revit*. Tahap permodelan ini dilakukan mulai dari pekerjaan struktur bawah yaitu pondasi lalu melanjutkan ke struktur atas. Berikut merupakan langkah-langkah membuat permodelan 3D menggunakan *Autodesk Revit*:

1. Membuat *project* baru
2. Membuat grid dan level sebagai batasan horizontal dan vertikal pada bagian struktur.
3. Membuat model desain sesuai dengan apa yang direncanakan
4. Jika *template* desain yang disediakan *revit* belum lengkap, maka dapat mendesain menggunakan *new family* sesuai dengan gambar rencana
5. Memasukkan jenis material kedalam *properties family*.
6. Memasukkan dan menggabungkan *family* yang telah dibuat ke dalam *project*
7. Menambahkan pembesian pada desain struktur yang telah dibuat sesuai dengan dimensi dan jumlah tulangan yang telah dihitung pada tahap perhitungan rencana tulangan.

Jika sudah selesai maka sudah didapatkan desain model 3D yang dapat diubah menjadi 2D juga.

3.7.7. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) memiliki beberapa tahapan yaitu sebagai berikut.

1. Perhitungan Volume

Pada tugas akhir ini, proses perhitungan volume tidak menggunakan metode konvensional, namun menggunakan *software Autodesk Revit*. Perhitungan volume pada *Revit* menggunakan fitur *Quantities* dan *Material Takeoff*. Kegunaan kedua fitur itu memiliki perbedaan. Untuk *Quantities* digunakan untuk menghitung volume besi tulangan (kg). Sedangkan *Material Takeoff* digunakan untuk menghitung volume beton (m³).

2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Analisa Harga Satuan Pekerjaan merupakan suatu harga yang terdiri dari biaya sewa alat, upah pekerja dan harga material untuk menyelesaikan pekerjaan per satuan. Kebutuhan akan alat, jumlah pekerja dan jumlah material yang digunakan per satuan pekerjaan dapat ditentukan berdasarkan koefisien. Perhitungan AHSP akan menggunakan *Software Microsoft Excel*.

3. Analisa Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dilakukan ketika sudah memperoleh nilai volume material dan nilai harga satuan pekerjaan. Nilai RAB diperoleh dengan menggunakan bantuan *Software Microsoft Project*.

3.7.8. Penyusunan Jadwal

Penyusunan jadwal dapat dilakukan dengan bantuan *Software Microsoft Project*. Penjadwalan proyek meliputi urutan pekerjaan dan pembagian waktu pekerjaan yang akan disajikan dalam bentuk *network diagram* dan *gantt chart*.

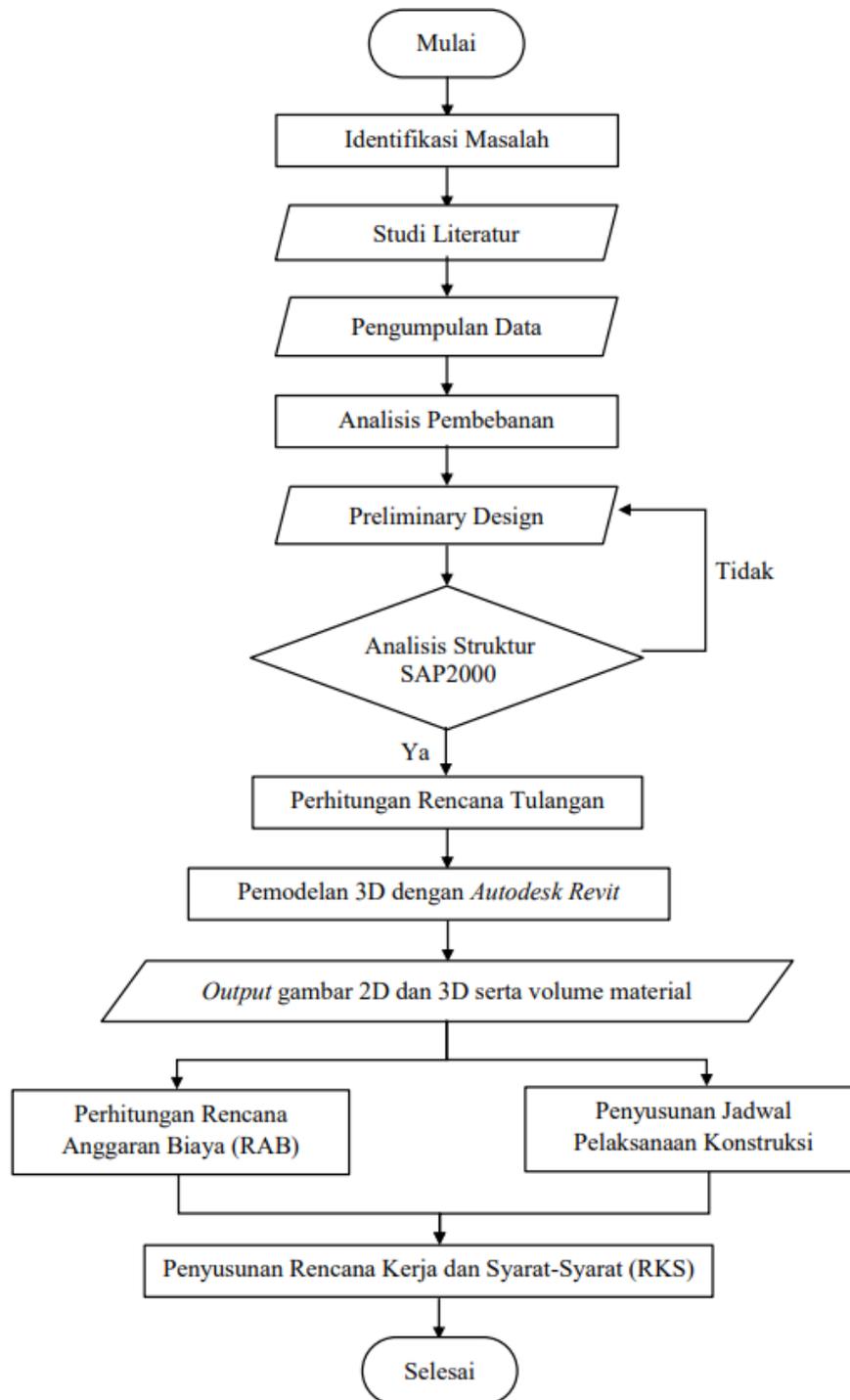
Langkah awal penyusunan jadwal dalam *Microsoft Project* yaitu mengatur satuan waktu yang akan digunakan seperti jam, hari atau minggu. Serta menentukan waktu dimulainya pekerjaan konstruksi dan hari libur yang akan dilewati. Dan juga meng-*input* jam kerja pada *Microsoft Project*. Dengan mengatur hal-hal tersebut, maka durasi pekerjaan akan otomatis melewati hari libur.

Lalu menyusun jadwal pekerjaan dengan cara memasukkan nama pekerjaan, durasi dan waktu mulai. Serta harus selalu memperhatikan susunan pekerjaan sebelum dan sesudahnya (*predecessors*). Jika semua sudah maka jadwal pekerjaan dapat ditampilkan menggunakan tampilan *network diagram* maupun *gantt chart*.

3.7.9. Penyusunan Spesifikasi Teknis

Penyusunan Spesifikasi Teknis merupakan tahap akhir dari proses perencanaan ulang proyek pembangunan Gedung Dekanat dan Perkuliahan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro. Rencana Kerja dan Syarat-Syarat disusun sesuai dengan apa yang telah direncanakan. Seperti spesifikasi material yang digunakan, metode pelaksanaan pekerjaan, toleransi kesalahan dan lain sebagainya.

3.8. Bagan Alir Perencanaan



Gambar 3. 1 Bagan Alir Tugas Akhir Perencanaan