BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Gempa bumi adalah pergerakan tanah di dalam permukaan bumi dimana pergerakan tersebut terjadi pada tiga lempeng tektonik yakni lempeng asia, lempeng samudra, dan lempeng pasifik. (Ardiputra, 2022).

Siswanto (2018) mengungkapkan bahwa gempa bumi yang terjadi mengakibatkan kerusakan bangunan, disebabkan oleh kinerja (*performance*) dan daya tanggap yang kurang baik. Selain itu, ketahanan gedung dapat mempengaruhi respon gempa dalam keadaan dinamik, jika tidak akan terjadinya *collaps*. Untuk itu, diperlukan bangunan tahan gempa dengan mempertimbangkan konfigurasi bangunan, jenis material yang dipakai, dan sistem strukturalnya

Saat ini struktur bangunan tahan gempa diperlukan di Indonesia, mengingat gempa terus terjadi di berbagai wilayah dengan intensitas kecil hingga besar, penerapan ini kerap dilakukan pada daerah perbatasan lempeng tektonik. Prosedur dalam desain bangunan tahan gempa telah diatur dalam peraturan SNI (Standar Nasional Indonesia) 1726-2019. Pada peraturan tersebut menggunakan metode *Forced-Based Design (FBD)* atau desain yang berfokus pada gaya sebagai parameternya. Metode ini menunjukkan kinerja struktur masih dalam batasan elastik, yakni apabila gempa terjadi, bangunan mengalami keruntuhan tetapi tidak

sepenuhnya runtuh dan bangunan dapat dihuni kembali (*life safety*) (Septianto, 2019).

Konsep desain berbasis kekuatan (*Forced Based Design*) telah dilakukan dari masa 1970'an dan selama masa tersebut masih banyak struktur bangunan yang rusak oleh gempa-gempa yang lebih besar. Kerusakan ini mengakibatkan keruntuhan pada struktur bangunan yang semula masih dalam keadaan linier. Pada kenyataannya gempa bumi yang lebih besar dapat merubah elemen struktur melewati fase pasca elastik (inelastik). Pada permasalahan tersebut kemudian dicari solusi agar dapat menjelaskan kinerja bangunan yang dapat dicapai ketika apabila gempa terjadi, bangunan tersebut masih dalam kondisi operasional. Maka dikembangkan metode *FBD* menjadi konsep *Performance Based Seismic Design (PBSD)* (Prawirodikromo, 2012).

Performance Based Seismic Design (PBSD) merupakan suatu konsep desain berbasis kinerja, dimana terdapat beberapa tingkatan level kinerja dari suatu struktur terhadap beban gempa rencana. Tingkat kinerja struktur ditentukan seberapa besar tingkat kerusakan pada struktur saat terkena gempa rencana dengan periode ulang tertentu. Pendekatan ini dapat menganalisis struktur dalam kondisi *non linier-inelastik*, dimana pendekatan ini perkembangan dari metode sebelumnya yang hanya dapat menganalisis struktur dalam kondisi *linier-elastik*. Dalam desain struktur berbasis kinerja biasanya tingkat kinerja struktur ditentukan oleh tujuan dan kegunaan dari suatu bangunan (Tavio & Wijaya, 2018).

Pada konsep *Performance Based Seismic Design*, analisis yang dapat digunakan dalam menentukan tingkat kinerja struktur yaitu berupa analisis *non-*

linier. Adapun analisisnya berupa analisis beban dorong statik non-linier (*Non-linear Pushover Analysis*) dan *Nonlinear Time History Analysis*/analisis riwayat waktu. Kerja dari analisis *Pushover* ini adalah pengaruh gempa rencana bersifat statis, diberikan di daerah pusat massa tiap lantai yang besaran gaya statis berangsur-angsur ditingkatkan hingga mencapai titik kelelahan pertama pada struktur atau terjadi sendi plastis pertama. Kemudian, beban lebih ditingkatkan akan terjadi batas ultimit deformasi hingga akhirnya struktur mengalami keruntuhan (Tubuh, 2022).

Analisis *Pushover* dapat diketahui level kinerjanya melalui pedoman seperti ATC-40, FEMA 356, dan FEMA 440. Selain dapat mengetahui tingkat kinerja struktur, analisis *Pushover* dapat memperlihatkan bagian kondisi plastis yang terjadi pada elemen struktur dari awal kelelahan hingga runtuh (*collaps*) dengan besaran gaya geser dasar dan perpindahan tertentu (Septianto, 2019).

Pada tugas akhir ini akan menganalisis gedung rumah sakit untuk mengetahui tingkat kinerja struktur yang ditetapkan dengan menggunakan konsep *Performance Based Seismic Design* (PBSD). Gedung ini direncanakan berjumlah 8 lantai. Perhitungan nilai gaya geser terhadap gempa mengikuti pedoman SNI 1726:2019. Selanjutnya hasil desain gedung akan dianalisis dengan *Pushover* melalui program bantu SAP2000 untuk mengetahui pola keruntuhan struktur dan ditentukan level kinerjanya menggunakan prosedur ATC-40, FEMA 356, dan FEMA 440.

1.2 PERMASALAHAN POKOK

Bersumber dari latar belakang yang telah diuraikan, maka inti permasalahan penelitian ini yaitu pada konsep *Forced Based Design* tidak semuanya menunjukkan level kinerja struktur terhadap besaran gempa yang terjadi. Maka dari itu diperlukan konsep *Performance Based Design (PBSD)* untuk mengetahui level kinerja struktur gedung akibat terjadinya gempa pada intensitas tertentu yang diperoleh dari analisis *Pushover*.

1.3 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan permasalahan yang dikaji, maka terdapat tiga (3) pertanyaan yang akan diteliti yaitu;

1. Bagaimana kekuatan struktur gedung yang didesain terhadap ketahanan gempa?
2. Bagaimana hasil pola keruntuhan (sendi plastis) yang terjadi setelah dilakukan analisis *Pushover*?
3. Bagaimana level kinerja yang ditetapkan berdasarkan prosedur ATC-40, FEMA 356, dan FEMA 440?

1.4 TUJUAN MASALAH

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu;

1. Untuk mengetahui kekuatan struktur gedung yang didesain terhadap ketahanan gempa
2. Untuk mengetahui pola keruntuhan (sendi plastis) yang terjadi setelah dilakukan analisis *Pushover*.

3. Untuk mengetahui level kinerja yang ditetapkan berdasarkan prosedur ATC-40, FEMA 356, dan FEMA 440.

1.5 RUANG LINGKUP

Adapun batasan dalam menyusun tugas akhir ini, yaitu;

1. Permodelan gedung berjumlah 8 lantai menggunakan program bantu SAP2000, dimodelkan berupa elemen kolom, balok, dan plat lantai
2. Pembebanan struktur menggunakan SNI 1727:2020 dan *ASCE 7-10*. Sedangkan pembebanan gempa melalui SNI 1726:2019.
3. Perhitungan kekuatan dan kebutuhan tulangan elemen struktur mengikuti pedoman SNI 2847:2019.
4. Analisis *non-linier* yang dipakai menggunakan analisis *Pushover*.
5. Penentuan hasil level kinerja bangunan menggunakan pedoman ATC-40, FEMA 356 dan FEMA 440.

1.6 MANFAAT PENELITIAN

Berdasarkan tujuan penelitian yang dimaksud, adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu terdiri dari;

1. Manfaat Teoritis

Secara Teoritis, penelitian ini dapat berguna sebagai sumbangan pemikiran dan kontribusi dalam pengetahuan ilmu Teknik Sipil, khususnya dalam bidang struktur gedung tahan gempa, dalam kaitannya dengan untuk menganalisis level kinerja struktur gedung menggunakan konsep *Performance Based Design (PBD)* yang dianalisis menggunakan SAP2000.

2. Manfaat Praktis

Secara Praktis, penelitian ini dapat menjadikan sumber informasi bagi civitas akademik yang ingin membahas serupa dengan penelitian ini.

1.7 URGENSI PENELITIAN

Dalam menganalisis kinerja struktur, pendekatan *Forced Based Design (FBD)* tidak menunjukkan secara jelas tingkatan kinerja apabila struktur mengalami gempa yang lebih besar yang membuat respon struktur menjadi inelastik. Oleh karena itu, terdapat perkembangan konsep baru dalam mendesain gedung tahan gempa yang dapat disebut Desain Struktur Berbasis Kinerja (*PBD*).

1.8 LUARAN YANG DIHARAPKAN

Luaran yang diharapkan dalam hasil penelitian ini yakni;

1. Laporan akhir berupa Skripsi
2. Jurnal ilmiah yang dipublikasikan.
3. Produk berupa modul tentang tata cara permodelan struktur gedung dan asesmen kinerja struktur yang telah dianalisis *Pushover* dalam program bantu SAP2000.

1.9 SISTEMATIKA PENULISAN

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan permasalahan yang dikaji, inti permasalahan, rumusan masalah, tujuan masalah, ruang lingkup penelitian, manfaat penelitian, urgensi penelitian, luaran yang diharapkan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang jurnal-jurnal terakreditasi yang terkait dengan permasalahan yang dikaji, menguraikan hasil setiap jurnal dan membandingkan penelitian sebelumnya terhadap penelitian yang akan direncanakan pada tugas akhir ini serta kumpulan teori-teori seperti analisis struktur terhadap gempa, desain struktur tahan gempa, level kinerja berdasarkan ATC-40 dan FEMA 356, target perpindahan menurut ATC-40, FEMA 356, dan FEMA 440, analisis *Pushover*, dan mekanisme sendi plastis.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi diagram alir penelitian, pengumpulan data, dan prosedur setiap tahapan penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan dari setiap prosedur penelitian yang ditetapkan. Pembahasan ini berupa perhitungan *preliminary design*, permodelan struktur gedung menggunakan SAP2000, kontrol perilaku bangunan, perhitungan kekuatan dan kebutuhan tulangan setiap elemen yang ditinjau dan asesmen kinerja struktur yang ditetapkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berupa kesimpulan yang didapatkan setelah dilakukan hasil dan pembahasan yang ditetapkan sesuai dengan rumusan masalah yang dikaji serta saran yang dapat disumbangkan oleh pembaca.