

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan salah satu negara yang terletak di kawasan Cincin Api Pasifik atau *Pacific Ring of Fire* (Samudra et al., 2024). Oleh karena itu, Indonesia sangat rentan terhadap gempa bumi dan bentuk aktivitas seismik lainnya. Pergerakan lempeng tektonik bumi adalah sumber utama aktivitas seismik. Hampir selalu akan ada kerugian material dan non-fisik sebagai akibat dari kejadian bencana ini (Prasetio et al., 2023). Salah satu daerah yang rawan gempa merupakan Provinsi Sumatra Utara, khususnya Kota Medan. Pulau ini terletak di zona antara Lempeng Indo-Australia dan Eurasia, dimana mempunyai perbedaan masa jenisnya dan membentuk zona subduksi (Gunawan et al., 2019). Proses ini menyebabkan terbentuknya patahan Sumatra, salah satu sumber gempa utama di wilayah tersebut. Kota Medan terletak cukup dekat dengan patahan ini, sehingga meskipun tidak berada di jalur vulkanik, tetap memiliki tingkat risiko gempa yang tinggi. Kepadatan penduduk serta infrastruktur menjadikan Kota Medan berarti buat dikaji dalam upaya mitigasi bencana, khususnya dalam perencanaan struktur bangunan yang tahan terhadap gempa.

Gedung bertingkat tinggi (*high-rise building*) ialah tipe bangunan yang mempunyai jumlah lantai yang relatif banyak, sehingga membutuhkan sistem struktur, mekanikal, elektrik, dan perlindungan kebakaran yang lebih dibanding dengan bangunan rendah. Selain itu gedung bertingkat tinggi juga merupakan suatu jenis bangunan yang sangat rentan terhadap pengaruh gaya lateral, khususnya gaya gempa. (Prismastanto, 2019) mengatakan ketahanan bangunan terhadap tekanan lateral terutama gaya seismik akan menurun seiring bertambahnya ketinggian. Akibatnya, desain bangunan tahan gempa membutuhkan perencanaan yang matang, khususnya di daerah rawan gempa seperti Indonesia.

Analisis riwayat waktu adalah salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis kinerja bangunan sambil mengujinya terhadap beban gempa. Untuk menentukan bagaimana sebuah bangunan akan bertahan di bawah tekanan gempa

yang bervariasi dari waktu ke waktu, para insinyur menggunakan analisis riwayat waktu, sejenis analisis dinamis nonlinier. Metode ini dapat mensimulasikan bagaimana struktur tersebut bereaksi saat akan menerima rekaman gaya gempa yang sebenarnya dalam bentuk akselerasi atau gaya lateral selama suatu periode waktu. Namun metode analisis riwayat waktu memiliki berbagai kelemahan yaitu untuk menjalankan analisis ini dibutuhkan rekaman gempa (*ground motion*) yang valid dan sesuai dengan lokasi proyek. Menurut (Rahayu & Pawirodikromo, 2023) ketersediaan untuk data gempa inilah yang seringkali terbatas. Kemudian metode ini juga melibatkan perhitungan numerik yang sangat rinci dan berulang pada setiap langkah waktu selama durasi gempa, sehingga membutuhkan sumber daya komputer yang besar dan waktu komputasi yang lama. Karena sifatnya yang rumit dan memakan waktu, metode ini kurang cocok untuk tahap perancangan awal atau evaluasi cepat. Maka didapatkan metode lain seperti analisis *pushover* yang lebih sering digunakan untuk tujuan tersebut.

Salah satu metode dalam perangkat teknik struktur adalah uji dorong (*pushover test*), yang mensimulasikan bencana alam seperti gempa bumi dan tekanan lateral lainnya untuk melihat bagaimana struktur bangunan dasar bereaksi dan berfungsi (Dwi Wahyuni et al., 2021). Dan menurut (Yusa et al., 2020) untuk menemukan pola keruntuhan bangunan, para insinyur menggunakan analisis *pushover*, sebuah teknik analisis statis nonlinier. Dalam studi ini, struktur dikenai pola pembebanan lateral progresif, di mana besarnya beban dinaikkan secara bertahap hingga kondisi keruntuhan struktural atau perpindahan target tercapai. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk menemukan pola kemungkinan keruntuhan pada sebuah bangunan dan untuk menghitung kapasitasnya sebelum terjadi kerusakan besar. Kurva kapasitas yang menggambarkan situasi linier sebelum titik leleh dihasilkan melalui pendekatan *pushover*. Kondisi struktur dalam keadaan elastis, plastis, dan runtuh, atau pada saat keruntuhan, dapat diungkapkan oleh temuan studi *pushover* ini (Siswanto & Prijasambada, 2022).

Pada hal ini penulis tertarik untuk meneliti dan memastikan bahwa bangunan-bangunan yang ada di kota Medan dapat melindungi penghuninya, di mana gedung yang akan diteliti merupakan gedung dengan jumlah lantai sebanyak

28 lantai. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja struktur bangunan gedung guna menentukan tingkat kapasitas struktur tersebut setelah mengalami beban gempa, serta mengidentifikasi pola dari runtuhnya bangunan gedung tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang ini, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana level kinerja struktur dari gedung bertingkat tinggi saat terkena gempa dengan metode analisis *pushover* menurut ATC-40 dan FEMA 356?
2. Bagaimana pola keruntuhan yang terjadi pada gedung bertingkat tinggi yang dianalisis menggunakan metode *pushover*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis level kinerja dari struktur gedung bertingkat tinggi menggunakan metode analisis *pushover* menurut ATC-40 dan FEMA 356.
2. Mengetahui pola keruntuhan yang terjadi pada struktur dari hasil perhitungan dengan memperoleh grafik *pushover*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun untuk manfaat yang bisa diambil yaitu dapat memberikan pengetahuan mendalam mengenai kinerja dari struktur dan pola keruntuhan untuk bangunan gedung bertingkat tinggi. Dan penelitian ini juga akan memberikan pemahaman yang mendalam mengenai analisis *pushover*, mengetahui tentang kekuatan gempa bumi yang diberikan terhadap struktur gedung bertingkat tinggi serta juga memberikan ilmu pengetahuan khususnya dalam lingkup teknik sipil.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Pada penelitian ini permasalahan dibatasi pada beberapa aspek yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis struktur gedung setelah menerima beban gempa berdasarkan peraturan pembebanan gempa SNI 1726 (2019).
2. Kriteria kinerja yang ditinjau melalui peraturan ATC-40 dan peraturan FEMA 356.
3. Tidak memperhitungkan tangga dan pondasi.
4. Hanya menggunakan metode analisis *pushover*.
5. Gedung yang diteliti menggunakan gedung bertingkat tinggi yaitu Gedung Apartemen *Princeton Boutique Living* dengan jumlah lantai 28.
6. Analisis yang dilakukan hanya pada struktur utama gedung.
7. Untuk klasifikasi tanah di lokasi gedung ini diasumsikan menggunakan tanah sedang (SD).

1.6 Metode Penelitian

Penelaahan literatur yang ada mengenai topik desain tahan gempa dan konstruksi bangunan bertingkat merupakan langkah pertama dalam metodologi penelitian ini. Beban struktural umum didasarkan pada SNI 1727 (2020), yang menetapkan beban minimum untuk bangunan, dan prosedur untuk menghitung beban gempa diuraikan dalam SNI 1726 (2019), yang membahas desain tahan gempa untuk struktur bangunan bertingkat. Langkah-langkah proses penelitian adalah sebagai berikut:

1. Memodelkan struktur menggunakan *software* ETABS.
2. Memasukkan data yang berupa dimensi struktur sesuai gambar struktur yang diperoleh.
3. Menghitung beban struktur gedung yang kemudian diinput ke *software* ETABS beserta data gempa yang telah dicari untuk kemudian akan dianalisis terhadap metode analisis *pushover*.
4. Kemudian akan mendapatkan *performance point* dari memplotkan kurva kapasitas dan *demand spectrum*.

5. Setelah itu menentukan level kinerja bangunan Gedung Apartemen *Princeton Boutique Living* berdasarkan ATC-40 dan FEMA 356.
6. Terakhir mengambil kesimpulan dari hasil yang telah didapatkan.