

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Struktur Gedung bertingkat rentan terhadap pengaruh gaya lateral, terutama terhadap gaya yang dihasilkan oleh gempa. Gempa merupakan salah satu beban dinamis yang dapat menimbulkan gaya lateral yang sangat besar pengaruhnya dan sering kali menjadi faktor utama penyebab kerusakan struktur. Gempa melepaskan energi dalam bentuk gelombang yang dapat menimbulkan pergerakan tanah, dan apabila terjadi di lokasi suatu bangunan, energi ini dapat menyebabkan deformasi pada struktur baik secara vertikal maupun horizontal (Windah, 2011).

Deformasi yang terjadi dalam arah vertikal hanya sedikit berpengaruh terhadap struktur karena struktur biasanya direncanakan memiliki faktor keamanan yang cukup memadai terhadap gaya-gaya vertikal. Sebaliknya deformasi dalam arah horisontal akan menyerang titik-titik lemah pada struktur yang faktor keamanannya kurang memadai. Besarnya simpangan pada struktur akibat pembebanan dinamis dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti redaman, kekakuan, dan massa struktur (Windah, 2011).

Indonesia termasuk salah satu negara dengan tingkat aktivitas gempa yang tinggi, karena posisinya berada di pertemuan empat lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Eurasia, Indo-Australia, Pasifik, dan Filipina. Interaksi antar lempeng ini, ditambah dengan kondisi geologi yang ada, menyebabkan gempa sering terjadi.

Akibatnya, gedung-gedung di Indonesia mengalami simpangan lateral (*drift*), dan jika simpangan tersebut melebihi batas aman yang ditetapkan peraturan, gedung berisiko mengalami keruntuhan (Hasan, 2013).

Gaya gempa yang semakin besar akan menghasilkan nilai perpindahan dan simpangan horisontal yang besar pula sehingga membahayakan kinerja struktur gedung. Untuk mereduksi gaya gempa yang berupa gaya lateral maka ditambahkan suatu komponen struktur yaitu dinding geser (*shear wall*) yang mampu meningkatkan kekakuan bangunan (Yusuf, 2019).

Dinding geser (*shear wall*) merupakan elemen beton bertulang yang dipasang secara vertikal pada sisi-sisi tertentu gedung untuk meningkatkan kekakuan struktur serta menahan gaya geser yang besar, terutama pada bangunan bertingkat tinggi. Dinding geser berperan penting dalam menopang lantai dan menjaga stabilitas struktur saat terjadi gaya lateral akibat gempa. Penempatan dinding geser pada posisi yang tepat dan strategis memungkinkan penggunaannya secara efisien untuk menahan beban horizontal yang diperlukan (Andalas, 2016).

(Usmat I dkk., 2019) menyatakan bahwa tata letak dinding geser sangat mempengaruhi efektivitasnya dalam meredam gaya-gaya lateral, serta mempengaruhi distribusi beban dan deformasi pada struktur gedung. Tata letak dinding geser yang tepat dapat membantu mengurangi *drift* atau pergeseran antar-lantai, menurunkan gaya gempa yang diterima, dan menjaga kestabilan struktur bangunan secara keseluruhan. Oleh karenanya, sangat penting untuk menentukan lokasi dinding geser yang efektif, efisien, dan ideal.

Disisi lain, efek P-Delta yang merupakan efek orde kedua yang timbul

akibat interaksi antara beban vertikal dan perpindahan lateral, memiliki hubungan yang erat dengan tata letak dinding geser, terutama yang tinggi dan rentan terhadap beban lateral. Dinding geser berfungsi meningkatkan kekakuan struktur, menahan beban lateral, dan mengurangi simpangan, yang secara efektif dapat meminimalkan efek P-Delta (Fauziah dkk., 2013). Dengan demikian, pemilihan dan tata letak dinding geser yang tepat tidak hanya berkontribusi dalam mengurangi pergeseran antar lantai, tetapi juga berperan dalam mitigasi efek P-Delta, yang sangat penting untuk keselamatan dan stabilitas bangunan bertingkat.

Meskipun struktur bangunan bertingkat telah lama dirancang untuk menghadapi gaya lateral, khususnya akibat gempa, tidak dapat dipungkiri bahwa kinerja aktual di lapangan sering kali menyimpan tantangan yang tidak terdeteksi pada tahap perencanaan awal. Tata letak dinding geser yang dalam desain awal dianggap sudah optimal, efektivitasnya di lapangan sering kali tidak dapat dijamin akibat berbagai perubahan yang terjadi setelah desain awal seperti perubahan kecil pada beban dan material, modifikasi fungsi ruang, renovasi, atau penambahan lantai yang umum terjadi saat pembangunan.

Dengan melihat kondisi tersebut, Apartemen Princeton Boutique Living Medan dapat dijadikan objek kajian yang representatif karena memiliki bentuk tapak menyerupai huruf "L", yang merupakan konsekuensi dari keterbatasan area dan posisinya yang berdampingan dengan bangunan komersial serta lingkungan dengan intensitas aktivitas tinggi. Ketidakteraturan denah pada bangunan ini memberikan peluang munculnya respons struktur yang tidak sepenuhnya sesuai dengan asumsi perencanaan awal, terutama terkait pola distribusi beban gempa,

nilai perpindahan antar lantai, dan timbulnya efek orde kedua seperti P-Delta. Oleh karena itu, peninjauan kembali tata letak dinding geser diperlukan untuk memastikan bahwa respon struktur nyata tetap berada dalam batas keamanan dan memenuhi ketentuan desain yang berlaku.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini akan berfokus pada analisis komparatif mengenai dampak variasi tata letak dinding geser terhadap respons struktur bangunan pada gedung Apartemen Princeton Boutique Living Medan. Gedung ini merupakan sebuah bangunan vertikal dengan 20 lantai dan berdimensi 35 x 26,46 meter yang telah dilengkapi dengan dinding geser di beberapa titik pada gedung. Pada penelitian ini, diharapkan dapat mengidentifikasi potensi masalah yang tersembunyi dan memberikan rekomendasi tata letak dinding geser yang lebih efektif dan efisien sesuai dinamika lapangan.

Beberapa variasi tata letak dinding geser yang berbeda akan dianalisis secara mendalam untuk mendapatkan tata letak yang paling efektif dan ideal berdasarkan nilai parameter-parameter seperti gaya geser dasar (*base shear*), simpangan antar lantai (*story drift*), dan efek P-Delta dalam menopang struktur dan menahan gaya lateral. Analisis akan dilakukan dengan mengacu pada standar terbaru, yaitu SNI 1726:2019 dengan bantuan *software* analisis struktur. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengembangan ilmu teknik sipil, tetapi juga memberikan solusi nyata bagi permasalahan desain dan pelaksanaan struktur pada bangunan bertingkat di kawasan perkotaan yang padat dan penuh keterbatasan lahan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang teridentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bangunan bertingkat tinggi sangat rentan terhadap gaya lateral, terutama akibat gempa.
- b. Deformasi horisontal akibat gempa menimbulkan ancaman signifikan terhadap integritas struktural.
- c. Tingginya aktivitas seismik di Indonesia mengakibatkan gedung mengalami simpangan lateral (*drift*).
- d. Simpangan lateral (*drift*) yang melebihi batas yang diizinkan dapat menyebabkan keruntuhan pada bangunan.
- e. Penambahan komponen struktural yaitu dinding geser (*shear wall*) dapat menambah kekakuan struktur dan menyerap gaya geser (*base shear*) yang besar.
- f. Tata letak dinding geser yang tepat dapat meningkatkan efisiensi dalam menahan beban lateral dan meminimalkan efek P-Delta.
- g. Tata letak dinding geser yang dianggap optimal pada desain awal belum tentu efektif apabila terjadi perubahan saat proses pembangunan, sehingga perilaku struktur aktual dapat berbeda dari asumsi desain.
- h. Diperlukan analisis komparatif tata letak dinding geser untuk mengidentifikasi potensi masalah tersembunyi dan merumuskan tata letak yang lebih efektif sesuai kondisi lapangan.
- i. Analisis berbagai variasi tata letak dinding geser diperlukan untuk mengetahui

perilaku struktur berupa gaya geser (*base shear*), simpangan antar lantai (*story drift*), dan efek P-Delta.

1.3 Batasan Masalah

Untuk memastikan bahwa penelitian ini tetap terfokus dan tidak meluas, telah ditetapkan beberapa batasan masalah. Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Jenis dan fungsi bangunan yang diteliti adalah gedung apartemen Princeton Boutique Living yang berlokasi di Kecamatan Medan Sunggal, Kota Medan, dengan sistem struktur beton bertulang dengan sistem ganda (*dual system*).
- b. Bangunan memiliki 21 lantai termasuk 7 lantai *mezzanine* dengan total tinggi bangunan $\pm 97,1$ meter.
- c. Pembebanan yang diterapkan meliputi beban mati tambahan, beban hidup, serta beban gempa dengan mengacu pada SNI 1726:2019 (perencanaan ketahanan gempa) dan SNI 1727:2020 (perencanaan beban minimum) dengan menggunakan peta gempa rujukan SNI 1726:2019.
- d. Metode analisis beban gempa mencakup analisis statik ekuivalen dan analisis respons spektrum untuk mendapatkan perbandingan respon struktur dengan hanya meninjau struktur atas (*upper structure*) tanpa menyertakan analisis pada struktur bawah.
- e. Variabel yang ditinjau meliputi gaya geser dasar (*base shear*), simpangan antar lantai (*interstory drift*), serta pengaruh *P-Delta* pada tiap variasi tata letak dinding geser.

1.4 Rumusan Masalah

Dengan mengacu pada latar belakang masalah, permasalahan yang telah diidentifikasi, serta batasan-batasan yang diterapkan dalam penelitian ini, maka dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Berapakah besar nilai gaya geser dasar (*base shear*) yang terjadi pada struktur Gedung Apartemen Princeton Boutique Living Medan dengan variasi tata letak dinding geser yang berbeda?
- b. Berapakah besar nilai simpangan antar lantai (*story drift*) yang terjadi pada struktur Gedung Apartemen Princeton Boutique Living Medan dengan variasi tata letak dinding geser yang berbeda?
- c. Bagaimana dampak yang terjadi akibat efek P-Delta pada struktur Gedung Apartemen Princeton Boutique Living Medan dengan variasi tata letak dinding geser yang berbeda?
- d. Variasi tata letak dinding geser manakah yang paling optimal berdasarkan hasil perhitungan nilai gaya geser dasar, simpangan antar lantai, dan dampak akibat efek P-Delta yang terjadi pada Gedung Apartemen Princeton Boutique Living Medan?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui besar nilai gaya geser dasar (*base shear*) yang terjadi pada struktur Gedung Apartemen Princeton Boutique Living Medan dengan variasi tata letak

dinding geser yang berbeda.

- b. Mengetahui besar nilai simpangan antar lantai (*story drift*) yang terjadi pada struktur Gedung Apartemen Princeton Boutique Living Medan dengan variasi tata letak dinding geser yang berbeda.
- c. Mengetahui dampak yang terjadi akibat efek P-Delta pada struktur Gedung Apartemen Princeton Boutique Living Medan dengan variasi tata letak dinding geser yang berbeda.
- d. Mengetahui variasi tata letak dinding geser yang paling optimal berdasarkan hasil perhitungan nilai gaya geser dasar, simpangan antar lantai, dan dampak akibat efek P-Delta yang terjadi pada Gedung Apartemen Princeton Boutique Living Medan.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, di antaranya:

- a. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai analisis struktur gempa dan menjadi rujukan bagi penelitian terkait efektivitas dinding geser.

- b. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan acuan dalam perencanaan posisi dinding geser agar lebih efisien dalam meredam gaya lateral dan meningkatkan keselamatan bangunan.