

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia konstruksi modern, struktur gedung merupakan salah satu jenis bangunan yang paling kompleks dan penting. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 29/PRT/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung, gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada diatas dan/atau didalam tanah dan air yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatan, baik untuk hunian, keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus. Semakin tinggi suatu bangunan maka semakin besar efek yang diterima oleh struktur. Oleh karena itu faktor keamanan bangunan harus menjadi pertimbangan para perencana untuk menghindari kerusakan dan kegagalan bangunan (Hasan dkk., 2015).

Dalam perancangan struktur gedung, bentang balok merupakan salah satu parameter penting yang sangat mempengaruhi efisiensi ruang, kekuatan struktur, dan biaya konstruksi. Struktur balok adalah elemen struktural yang menerima gaya gaya yang bekerja dalam arah transversal terhadap sumbunya yang mengakibatkan terjadinya momen lentur dan gaya geser sepanjang bentangnya (Wardana dkk., 2019). Namun balok non prategang yang umumnya digunakan dalam konstruksi, memiliki keterbatasan dalam menahan beban untuk bentang yang lebih panjang. Untuk mencapai bentang yang lebih besar, balok non prategang membutuhkan dimensi penampang yang lebih besar, sehingga menambah berat sendiri struktur. Berat beban mati beton yang besar akan sangat memengaruhi momen lentur (Pramudhita dkk., 2019). Dengan adanya kelemahan yang terjadi pada struktur seperti yang diuraikan diatas, maka timbullah gagasan untuk menggunakan balok prategang.

Sebagai solusi, balok prategang menjadi alternatif yang semakin banyak diterapkan di Indonesia, terutama pada bangunan bertingkat seperti hotel, apartemen, hingga gedung parkir. Beton prategang mampu mengurangi dimensi

balok sekaligus memungkinkan penghilangan kolom ditengah bentang tanpa mengurangi kekuatan struktur. Hal ini sangat relevan untuk gedung parkir mobil, yang membutuhkan ruang bebas kolom agar pergerakan kendaraan lebih efisien. Salah satu contoh penerapan dapat ditemukan pada gedung parkir Mall Sun Plaza, Medan, yang memiliki bentang panjang dengan dimensi balok yang besar.

Selain aspek struktural, penggunaan balok prategang juga memberikan keuntungan arsitektural berupa ruang yang lebih luas dan fleksibel, serta ekonomis karena efisiensi material dan konstruksi. Balok prategang merupakan elemen struktur yang dikembangkan dengan cara memasukkan kabel/tendon pada balok sehingga dapat menahan tegangan dengan lebih baik dan memperpanjang bentang balok dengan kekuatan yang baik (Imanda and Trijanto, 2021). Perbedaan utama antara beton bertulang dan beton prategang pada kenyataannya adalah beton bertulang mengkombinasikan beton dan tulangan baja dengan cara menyatukan dan membiarkan keduanya bekerja bersama-sama sesuai dengan beban yang dipikul, sedangkan beton prategang mengkombinasikan beton berkekuatan tinggi dan baja mutu tinggi dengan cara bekerja secara aktif. Kombinasi aktif ini menghasilkan perilaku yang lebih baik dari kedua bahan tersebut (Santi dkk., 2016).

Berdasarkan uraian diatas penelitian ini akan menganalisa perbandingan perilaku dari balok konvensional dan balok prategang gedung parkir mobil Mall Sun Plaza Medan yang memiliki 8 lantai dengan luas bangunan $\pm 4700 \text{ m}^2$, analisis dilakukan secara numerik menggunakan software ETABS 20. Dengan pembebanan yang mengacu pada SNI 1727 : 2020 dan SNI 2847 : 2019. Fokus utama penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi serta perilaku struktur, terutama pada bentang panjang yang direncanakan tanpa adanya kolom ditengah.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Seberapa besar perbedaan struktur gedung antara kondisi eksisting menggunakan balok konvensional dengan bentang awal dan kondisi modifikasi

menggunakan balok prategang dengan bentang panjang, ditinjau simpangan antar lantai, momen gaya dalam dan lendutan.

2. Seberapa besar efektivitas penggunaan balok prategang dalam menjaga kinerja struktur gedung terhadap gaya gempa dengan bentang panjang.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbedaan struktur gedung antara kondisi eksisting menggunakan balok konvensional dengan bentang awal dan kondisi modifikasi menggunakan balok prategang dengan bentang panjang, ditinjau dari simpangan antar lantai dan momen gaya dalam.
2. Mengetahui efektivitas penggunaan balok prategang dalam menjaga kinerja struktur gedung terhadap gaya gempa dengan bentang panjang.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang terkait, antar lain:

1. Menjadi referensi atau bahan acuan bagi mahasiswa, peneliti, dan akademisi yang tertarik dalam studi modifikasi struktur dan penerapan balok prategang.
2. Memberikan gambaran teknis mengenai perbandingan perilaku struktur sebelum dan sesudah modifikasi balok, sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam perencanaan gedung.
3. Meningkatkan pemahaman praktisi terhadap pengaruh penggunaan balok prategang terhadap sistem struktur secara keseluruhan.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada ruang lingkup tertentu agar pembahasan lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang dicapai. Adapun ruang lingkup dan batasan penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan teoritis dan studi literatur
2. Analisis difokuskan pada elemen balok yang dimodifikasi dari balok konvensional menjadi balok prategang.

3. Perbandingan perilaku struktur hanya dilihat dari simpangan antar lantai, lendutan, dan gaya dalam.
4. Penelitian ini tidak mencakup analisis detail sambungan atau detailing penulangan secara rinci, melainkan berfokus pada analisis global struktur.
5. Perangkat lunak analisis struktur yang digunakan dibatasi pada ETABS V20.
6. Studi ini tidak membahas aspek metode pelaksanaan di lapangan.
7. Mutu material beton dan baja ditetapkan berdasarkan asumsi desain sesuai standar, tanpa dilakukan pengujian di laboratorium.
8. Beban gempa yang digunakan dalam analisis mengacu pada metode respons spektra sesuai dengan standar perencanaan gempa yang berlaku.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode analisis numerik dengan pendekatan studi komparatif sebagai bagian dari proses perencanaan struktur pada tahap analisis dan evaluasi kinerja, dengan objek gedung parkir mobil Mall Sun Plaza Medan 8 lantai yang dimodelkan menggunakan balok konvensional dan balok prategang dengan modifikasi bentang. Analisis dilakukan menggunakan ETABS versi 20 berdasarkan SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, dan SNI 2847:2019, dengan parameter simpangan antar lantai, momen gaya dalam, dan lendutan balok yang dievaluasi terhadap batas layan dan batas ultimit.

Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan data yang meliputi data umum bangunan, data geometri struktur, data material, serta data pembebanan. Selanjutnya dilakukan pemodelan dan analisis struktur menggunakan perangkat lunak ETABS versi 20. Pembebanan gravitasi mengacu pada SNI 1727:2020, analisis beban gempa dilakukan dengan metode respons spektrum sesuai SNI 1726:2019, serta perencanaan elemen beton mengacu pada SNI 2847:2019. Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi simpangan antar lantai (*story drift*), momen gaya dalam, dan lendutan balok. Hasil analisis dari kedua model kemudian dibandingkan untuk menilai pengaruh penggunaan balok prategang terhadap perilaku struktur gedung akibat beban gempa, serta terhadap batas layan dan batas ultimit sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku.