

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan populasi penduduk yang cepat di beberapa belahan dunia disebabkan oleh peningkatan jumlah kelahiran dan migrasi penduduk dari pedesaan ke perkotaan. Dengan pertumbuhan jumlah penduduk, kebutuhan akan perumahan, pekerjaan, dan infrastruktur juga meningkat. Sehingga, masalah muncul karena ketersediaan lahan yang semakin terbatas. Untuk memaksimalkan penggunaan lahan yang terbatas, pembangunan gedung bertingkat tinggi menjadi pilihan yang tepat. Namun, pembangunan gedung ini memiliki risiko tinggi terhadap gaya lateral yang disebabkan oleh gempa bumi. Gempa bumi menyebabkan bangunan bertingkat tinggi mengalami kerusakan hingga keruntuhan, oleh karena itu perencanaan struktural menjadi sangat penting dalam setiap pembangunan. Salah satu sistem dalam perencanaan struktur yang dapat menahan gaya lateral adalah struktur *tube*. Sistem struktur *tube* dalam struktur dirancang untuk menyusun elemen-elemen konstruksi secara efisien guna menanggung beban khusus, terutama beban horizontal (Patel dkk., 2020). Dalam struktur *tube* berfungsi untuk meningkatkan ketahanan struktur terhadap beban lateral (Naik & Chandra, 2017). Dalam perencanaan sistem struktur *tube* dengan penambahan *Bracing*, maka diperlukan analisis menggunakan respon spektrum yang bertujuan untuk menentukan apakah sistem struktur *tube* dengan penambahan *Bracing* mampu menahan gaya lateral yang disebabkan oleh beban gempa.

Struktur *tube* adalah bangunan bertingkat tinggi yang memiliki sistem dengan adanya kolom-kolom pada bangunan yang jaraknya berdekatan untuk menahan beban lateral yang terhubung ke balok sehingga membentuk struktur yang kuat dan stabil. Salah satu jenis struktur *tube* adalah *frame tube* yang merupakan struktur dengan menampilkan karakteristik suatu *tube* kosong dengan kolom ditempatkan secara rapat mengelilingi struktur terhubung oleh balok pengikat yang tinggi (Sulthan & Yakni Idris, 2017). Deformasi aksial pada struktur *frame tube* menyebabkan terjadinya gaya aksial dan gaya lentur

pada setiap elemen, serta rotasi di setiap pertemuan antar elemen yang dapat menghasilkan efek *shear lag* (Junico dkk., 2021). Pemasangan *Bracing* dapat meningkatkan kestabilan suatu sistem dengan mengurangi kemungkinan deformasi aksial dan membantu mencegah kemungkinan kegagalan akibat efek *shear lag*.

Bracing merupakan komponen tambahan yang digunakan untuk meningkatkan stabilitas dan kekakuan struktur baja dengan menahan gaya lateral. Salah satu sistem rangka *Bracing* adalah sistem rangka *Bracing* eksentris (SRBE). Sistem Rangka *Bracing* Eksentris merupakan sistem rangka baja yang dirancang untuk menahan beban gempa. Sistem Rangka *Bracing* Eksentris merupakan perilaku daktail yang diperoleh dengan terjadinya leleh pada elemen *link* dan pada elemen struktural lainnya tidak mengalami leleh atau deformasi plastis (Wirawan, 2019). Menurut Evangelistha Rienanda Ellen Kumaat & Windah (2019), penggunaan *Bracing* dalam struktur bertujuan untuk memastikan bahwa ketika terjadi gempa, beban lateral yang diterima oleh bangunan tidak hanya diberikan kepada elemen balok dan kolom, tetapi juga disalurkan melalui sistem *Bracing*. Pemilihan *Bracing* yang tepat berguna untuk mendistribusikan beban aksial dan momen lentur di seluruh struktur, sehingga mengurangi risiko penumpukan beban yang berlebihan pada bagian-bagian tertentu. Salah satu metode yang dilakukan untuk mengetahui kapasitas elemen struktur dan menentukan parameter yang diperlukan untuk bangunan tahan gempa adalah analisis dinamik respon spektrum (Mawarti dkk., 2022). Respon spektrum digunakan untuk menganalisis perilaku kekuatan gempa, seperti rasio partisipasi massa, gaya gempa dasar, simpangan antar lantai, dan periode getaran pada struktur *Steel Frame Tube*.

Penelitian mengenai perbandingan antara sistem *steel frame tube* dengan sistem *steel braced tube* menggunakan *X-Brace* yang dilakukan oleh Junico dkk. (2021). Temuan dari penelitian tersebut menyebutkan bahwa kekakuan struktural pada model yang menggunakan sistem *steel braced tube* lebih tinggi dibandingkan dengan model yang menggunakan *steel frame tube*. Selain itu, simpangan antar lantai maksimum pada gedung dengan sistem *steel braced tube* juga lebih kecil dibandingkan dengan yang menggunakan sistem *steel*

frame tube. Hasil analisis respons spektrumnya menunjukkan bahwa periode struktur pada model dengan sistem *steel frame tube* adalah 2,981 detik, sementara pada model dengan sistem *steel braced tube* adalah 1,757 detik. Selain itu, terdapat perbedaan dalam gaya gempa tingkat, di mana model dengan sistem *steel braced tube* memiliki gaya gempa yang lebih besar dibandingkan dengan model yang menggunakan sistem *steel frame tube*. Penelitian lain juga pernah dilakukan oleh Shinde (2017), membahas tentang Analisis dinamis struktur *tube* yang diperkuat rangka beton bertulang (*Reinforced Concrete*). Hasil analisisnya menyebutkan bahwa dibandingkan dengan *Bracing* konsentris dan eksentrik, jenis *Bracing X* dapat mengurangi perpindahan, geser dasar, dan periode waktu lebih baik. Pada struktur bangunan yang diperkuat oleh *Bracing* dapat mengurangi periode waktu dasar hingga 10-15%. Penggunaan *Bracing X* dapat mengurangi perpindahan lateral sebesar 20%, sedangkan pada *Bracing* konsentris, dan *Bracing* eksentris berkurang dengan masing-masing mencapai 5 hingga 10%, dan 22%.

Pada penelitian sebelumnya membahas mengenai perbandingan *Bracing X*, *Bracing* konsentris, dan *Bracing* eksentris pada struktur *tube*. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini berfokus terhadap perbedaan bentuk *Bracing* eksentris pada struktur *steel frame tube*. Sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan untuk mengetahui perilaku struktur *steel frame tube* tahan gempa dengan berbagai variasi bentuk *Bracing* eksentris menggunakan analisis respon spektrum.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang akan ditinjau sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh perbedaan bentuk *Bracing* eksentris terhadap rasio partisipasi massa pada struktur *steel frame tube* tahan gempa?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan bentuk *Bracing* eksentris terhadap periode getaran pada struktur *steel frame tube* tahan gempa?
3. Bagaimana pengaruh perbedaan bentuk *Bracing* eksentris terhadap gaya gempa dasar pada struktur *steel frame tube* tahan gempa?

4. Bagaimana pengaruh perbedaan bentuk *Bracing* eksentris terhadap simpang antar lantai pada struktur *steel frame tube* tahan gempa?
5. Bagaimana pengaruh perbandingan perbedaan bentuk *Bracing* eksentris terhadap rasio partisipasi massa, gaya gempa dasar, periode getaran, dan simpangan antar lantai pada struktur struktur *steel frame tube* tahan gempa?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini sabagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh perbedaan bentuk *Bracing* eksentris terhadap rasio partisipasi massa pada struktur *steel frame tube* tahan gempa.
2. Mengetahui pengaruh perbedaan bentuk *Bracing* eksentris terhadap periode getaran pada struktur *steel frame tube* tahan gempa.
3. Mengetahui pengaruh perbedaan bentuk *Bracing* eksentris terhadap gaya gempa dasar pada struktur *steel frame tube* tahan gempa.
4. Mengetahui pengaruh perbedaan bentuk *Bracing* eksentris terhadap simpangan antar lantai getaran pada struktur *steel frame tube* tahan gempa.
5. Mengetahui pengaruh perbandingan perbedaan `bentuk *Bracing* eksentris terhadap rasio partisipasi massa, gaya gempa dasar, periode getaran, dan simpangan antar lantai pada struktur *steel frame tube* tahan gempa.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Struktur yang ditinjau yaitu struktur *steel frame tube* 20 lantai dengan jumlah keseluruhan modul 7x7.
2. Struktur yang ditinjau memiliki konfigurasi perbandingan bentuk *Bracing* eksentris dengan denah posisi yang simetris pada struktur *steel frame tube* tahan gempa.
3. Pemodelan bentuk *Bracing* pada struktur *steel frame tube* yang akan digunakan adalah:
 - a. Model bentuk *Bracing inverted V*, pada strukutr ini mengasumsikan pemodelan *Bracing* berbentuk *inverted V* (V terbalik)

- b. Model bentuk *Bracing* K, pada struktur ini mengasumsikan pemodelan *Bracing* berbentuk K.
 - c. Model bentuk *Bracing* D, pada struktur ini mengasumsikan pemodelan *Bracing* berbentuk D.
 - d. Model bentuk *Bracing inverted* V dan V, pada struktur ini mengasumsikan pemodelan *Bracing* berbentuk *inverted* V (V terbalik) dan V tidak terbalik.
4. Pada penelitian ini sambungan kolom, balok, dan *Bracing* tidak ditinjau karena dianggap dapat menahan gaya perpindahan.
 5. Analisis gaya gempa dengan menggunakan analisis respon spektrum.
 6. Pemodelan dan analisa struktur dilakukan dalam tiga dimensi dengan menggunakan SAP 2000.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat untuk keilmuan adalah digunakan sebagai ilmu pengetahuan tentang pengaruh bentuk *bracing* eksentris mana yang lebih efektif dalam meningkatkan kekakuan struktural terhadap rasio partisipasi massa, gaya gempa dasar, mengurangi simpangan antar lantai, dan periode getaran yang terjadi pada struktur *steel frame tube* tahan gempa dengan menggunakan analisis respon spektrum.

Manfaat bagi masyarakat dari penelitian ini adalah memberikan pemahaman dan edukasi mengenai pentingnya penggunaan sistem struktur *steel frame tube* dengan pemasangan *bracing* eksentris pada bangunan bertingkat tinggi. Penelitian ini dapat menyajikan gambaran bahwa pemasangan *bracing* eksentris ini dapat meningkatkan kekakuan struktural pada bangunan, memberikan informasi yang bernilai bagi pemilik bangunan, pengembang, dan masyarakat umum.