

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan pembangunan Gedung saat ini sangat pesat, kurangnya ketersediaan lahan sebagai akibat dari meningkatnya urbanisasi dan pertumbuhan penduduk menyebabkan banyaknya bangunan tinggi khususnya pada wilayah perkotaan. Banyaknya bangunan tinggi tersebut berdampak pada meningkatnya resiko akibat gempa karena kekurangan struktur bangunan tinggi yang sangat rentan terhadap gaya lateral. Untuk mengatasi kelemahan bangunan tinggi terhadap gaya gempa, berbagai sistem struktur telah dikembangkan dan dirancang untuk menahan gaya leteral akibat gempa sehingga mengurangi resiko terjadinya keruntuhan. Salah satu sistem yang dirancang untuk menahan gaya lateral akibat gempa supaya mengurangi resiko terjadinya keruntuhan adalah struktur tabung atau bangunan tabung (*tube building*). Struktur tabung merupakan sistem yang efisien jika diterapkan pada konstrksi bangunan tinggi. (Kheyroddin et al., 2018) Dibandingkan dengan sistem struktur lainnya, sistem tabung lebih disarankan dalam rekayasa struktur karena mampu memberikan ketahanan yang sangat tinggi terhadap gaya lateral dan gaya gempa pada konstruksi bangunan tinggi. (Ahmed et al., 2021). Karena sistem struktur tabung sangat efisien pada bangunan tinggi, maka diperlukan analisis serta perencanaan yang tepat dalam penerapannya. Hal ini penting untuk dilakukan untuk mengetahui ketahanan struktur tabung dalam menahan gaya lateral akibat gempa. Analisis dan perencanaan ini dilakukan dengan menggunakan material baja sebagai material utama dan dengan penambahan *bracing* untuk meningkatkan kekakuan struktur sehingga meningkatkan kinerja struktur tabung dalam menahan gaya lateral akibat gempa.

Struktur tabung merupakan salah satu sistem struktur untuk bangunan bertingkat tinggi yang menggunakan kolom-kolom pada pinggir bangunan dengan jarak antara kolom sangat dekat serta terhubung ke balok dalam sehingga membentuk sutruktur seperti tabung berongga tiga dimensi. Salah satu jenis dari struktur tabung adalah struktur *Frame tube*. Sistem tabung

Frame tube merupakan salah satu sistem struktur yang diterima secara luas karena dianggap sebagai sistem yang efisien untuk bangunan bertingkat tinggi. (Davari et al., 2021) Karakteristik utama dari sistem *Frame tube* adalah penggunaan kolom eksterior yang berjarak rapat (2 - 4 m) dan dihubungkan dengan balok spandrel dalam sehingga bertindak seperti silinder berongga, kantilever tegak lurus ke tanah. (Elewa, 2020). Karena sistem ini berbentuk seperti tabung yang mampu menahan beban lateral di tepinya, maka perilakunya lebih kompleks daripada tabung padat (*solid tube*) sehingga mengalami efek *shear lag* dan hal ini menjadi kekurangan dari sistem tabung (Wankhade & Lande, 2020). Untuk mengatasi keterbatasan sistem *Frame tube* terhadap efek *shear lag*, maka diperlukan penambahan pengaku (*bracing*). Kelebihan dari struktur *Frame tube* dengan penambahan *bracing* adalah meningkatnya kekakuan struktur serta mengurangi efek *shear lag* dan hal ini dikarenakan kolom periferal bekerja sama dalam menahan beban gravitasi dan beban lateral akibat gempa. (Kheyroddin & Madah, 2017)

Bracing merupakan suatu elemen struktur berupa pengaku yang berfungsi untuk menahan gaya lateral akibat beban gempa, sehingga bisa menjaga kestabilan suatu struktur bangunan. Menurut Nurkhaliza, dkk (2021) terdapat dua jenis *bracing* yang sering digunakan pada struktur rangka baja tahan gempa yaitu Sistem rangka bresing konsentris (SRBK) dan sistem rangka bresing eksentris (SRBE). Sistem rangka *bracing* konsentrik (SRBK) merupakan sistem struktur yang setiap elemen bresingnya berfungsi untuk mengurangi deformasi supaya kekakuan strukturnya meningkat. (Sofwan et al., 2019). Untuk mengetahui kinerja sistem struktur tabung dengan penambahan *bracing* konsentris terhadap beban lateral, maka dilakukan analisa respon spektrum. Analisa respon spektrum merupakan metode analisis linear terhadap beban gempa pada struktur bangunan yang menggunakan analisis dinamis untuk membuat frekuensi modal dan bentuk ragamnya. (Junico & Tjong, 2021). Hasil dari analisa respon spektrum berupa parameter analisis kinerja sistem struktur terhadap kekuatan gempa seperti rasio partisipasi masa (*mass participation ratio*), periode getaran (*time priod*), gaya geser (*base shear*) dan simpangan antar lantai (*storey drift*).

Penelitian mengenai struktur tabung pernah dilakukan oleh Shinde, (2017). Kajian dari penelitian ini adalah Analisa dinamis struktur tabung yang diperkuat (*braced tube*) oleh rangka RC (*Reinforced Concrete*). Variabel bebas adalah rangka RC, sedangkan variabel terikat adalah analisis dinamis pada struktur tabung yang berupa periode getaran (*time priod*), gaya gempa dasar (*base shear*), dan simpangan antar lantai (*storey drift*). Terdapat empat pemodelan yang dibuat dalam penelitian ini, meliputi rangka RC dengan dinding geser, Rangka RC dengan *bracing X*, *bracing* konsentrik, dan *bracing* eksentrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *bracing X* dianggap lebih efektif karena nilai priode getaran, simpangan, serta gaya gempa cukup kecil dibandingkan dengan model rangka RC, *bracing* konsentrik, dan *bracing* eksentrik. Priode waktu dari penggunaan *bracing X* sebesar 1.596 detik, gaya geser sebesar 3940.7 Kn, dan simpangan antar lantai sebesar 0.677 mm. Penelitian tentang struktur tabung juga pernah dilakukan oleh Junico & Tjong, (2021). Kajian penelitian tersebut membahas tentang studi komparasi sistem *steel Frame tube* dengan Sistem *steel braced tube* menggunakan *X-brace*. Variabel bebasnya adalah sistem struktur *steel Frame tube* dan *steel braced tube* menggunakan *X-brace*. Sedangkan variabel terikatnya adalah perilaku dinamis dari gempa seperti priode getaran, simpangan antar lantai dan gaya geser. Hasil penelitian tersebut berdasarkan menunjukkan bahwa priode getaran pada sistem *steel Frame tube* sebesar 2,981 detik sedangkan pada sistem *steel braced tube* sebesar 1,757 detik. Gaya geser pada model dengan sistem *steel braced tube* terhitung lebih besar dari sistem *steel Frame tube*. Simpangan antar lantai pada sistem *steel Frame tube* lebih besar dibandingkat *steel braced tube* sehingga dapat disimpulkan sistem *steel braced tube* lebih baik dari *steel Frame tube*.

Kajian penelitian sebelumnya lebih membahas tentang tentang pengaruh dari bentuk *bracing* seperti *bracing-X*, *bracing* eksentris, dan *bracing* konsentris pada beberapa sistem struktur seperti *Frame tube* dan *braced tube* terhadap perilaku dinamis gempa. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini mengembangkan lebih lanjut mengenai pengaruh penempatan *bracing* konsentris pada struktur *Frame tube*. Penelitian ini penting untuk

dilakukan khususnya pada sistem *Frame tube* yang sering digunakan pada perencanaan Gedung tinggi agar mengetahui kinerja dari sistem struktur tersebut terhadap kekuatan gempa dengan penempatan *bracing* yang berbeda-beda.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh penempatan *bracing* konsentris terhadap partisipasi masa pada struktur *Steel Frame tube* tahan gempa?
2. Bagaimana pengaruh penempatan *bracing* konsentris terhadap periode getaran pada struktur *Steel Frame tube* tahan gempa?
3. Bagaimana pengaruh penempatan *bracing* konsentris terhadap gaya geser pada struktur tabung *Steel Frame tube* tahan gempa?
4. Bagaimana pengaruh perbandingan penempatan *bracing* konsentris terhadap simpangan antar lantai pada struktur *Steel Frame tube* tahan gempa?
5. Bagaimana pengaruh perbandingan penempatan *bracing* konsentris terhadap gaya geser, periode getaran, paertisipasi masa dan simpangan antar lantai pada struktur *Steel Frame tube* tahan gempa?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui pengaruh penempatan *bracing* konsentris terhadap gaya geser pada struktur *steel Frame tube* tahan gempa.
2. Mengetahui pengaruh penempatan *bracing* konsentris terhadap periode getaran pada struktur *steel Frame tube* tahan gempa.
3. Mengetahui pengaruh penempatan *bracing* konsentris terhadap simpang antar lantai getaran pada struktur *steel Frame tube* tahan gempa.
4. Mengetahui pengaruh penempatan *bracing* konsentris terhadap paertisipasi masa pada struktur *steel Frame tube* tahan gempa.

5. Mengetahui pengaruh perbandingan penempatan *bracing* konsentris terhadap gaya geser, periode getaran, partisipasi massa 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 adalah struktur bangunan tabung baja 20 lantai dengan jumlah keseluruhan modul 7×7 .
2. Struktur yang ditinjau memiliki konfigurasi perbandingan penempatan *bracing* konsentris dengan posisi yang simetris pada struktur *Steel Frame tube* tahan gempa
3. Pemodelan letak *bracing* pada struktur *Frame tube* menggunakan bentuk *bracing* konsentris *inverted-V* dengan variasi 4 sisi dan sudut bangunan baja tahan gempa seperti berikut
 - a. Pemodelan MLBKSST, konfigurasi pemodelan ini diasumsikan dengan denah letak *bracing* 4 sisi-4 sudut-tengah
 - b. Pemodelan MLBKSTT, konfigurasi pemodelan ini diasumsikan dengan denah letak *bracing* 4 sisi-tanpa sudut
 - c. Pemodelan MLBKSSDT, konfigurasi pemodelan ini diasumsikan dengan denah letak *Bracing* 4 sisi-4 Sudut-2 Tengah
4. Pada penelitian ini sambungan kolom, balok, dan *bracing* tidak ditinjau karena dianggap dapat menahan gaya perpindahan.
5. Analisis gaya gempa dilakukan dengan menggunakan analisis respon spektrum.
6. Pemodelan dan analisa struktur dilakukan secara tiga dimensi dengan Program SAP 2000.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat untuk keilmuan adalah digunakan sebagai ilmu pengetahuan tentang pengaruh perletakan *bracing* konsentris terhadap rasio partisipasi massa, gaya gempa, priode dan simpang antar lantai pada struktur struktur *Steel Frame tube* tahan gempa dengan menggunakan analisis respon spektrum,

sehingga dapat memperoleh hasil kekuatan *bracing* konsentris terhadap struktur tabung tersebut.

Manfaat untuk masyarakat, penelitian ini dapat memberikan gambaran atau edukasi bahwa bangunan bertingkat tinggi sebaiknya menggunakan sistem bangunan tabung dengan memasang *bracing* konsentris dengan tujuan menambah kekakuan pada struktur tersebut.