

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk dan urbanisasi diberbagai kota serta keterbatasnya lahan untuk infastruktur pembangunan menjadi permasalahan yang cukup serius. Dalam upaya memanfaatkan lahan yang terbatas, pembangunan gedung bertingkat tinggi dapat menjadi solusi dalam mengatasi permasalahan yang terjadi. Meskipun demikian, bangunan gedung bertingkat tinggi sangat rentan terhadap gaya lateral seperti gaya angin dan gaya gempa. Gempa bumi merupakan kejadian alam yang dapat mengakibatkan kerusakan yang besar pada struktur bangunan, hal itu menjadi perhatian khusus dalam perencanaan struktur. Dengan itu perlunya sistem yang memadai untuk bangunan gedung bertingkat tinggi agar struktur tetap terjaga stabilitasnya. Dalam perencanaan struktur bangunan gedung bertingkat tinggi sistem yang dapat digunakan yaitu sistem struktur tabung. Struktur tabung adalah struktur yang bertujuan untuk menahan gaya lateral. Sistem Struktur tabung menjadi salah satu struktur yang kaku dalam menangani gaya gempa dan gaya angin (Hafner et al. 2021). Dengan Penggunaan sistem struktur tabung dan penambahan *bracing* dalam perencanaan gedung bertingkat tinggi maka perlu dilakukan analisis terhadap rasio partisipasi massa, periode getaran, gaya gempa dan simpang antara lantai menggunakan analisis respon spektrum dengan tujuan agar dapat mengetahui apakah sistem bangunan tabung dengan penambahan *bracing* dapat menahan gaya lateral yang diakibatkan oleh beban gempa.

Sistem struktur tabung adalah sistem struktur yang memiliki jarak kolom relatif berdekatan dimana kolom-kolom ditempatkan dipinggir bangunan dan dihubungkan oleh balok-balok yang berfungsi untuk penahan gaya lateral (Naik et al. 2017). Struktur tabung memiliki berbagai jenis, salah satu jenis struktur tabung yang umum digunakan pada gedung bertingkat tinggi adalah struktur *steel frame tube*. Struktur *steel frame tube* memiliki bentuk sederhana yang terdiri dari kolom eksterior dengan jarak berdekatan yang diikat dengan

balok spandrel pada setiap lantai sehingga menciptakan efek tabung berongga (Wuit Yi Htut 2016). Kekurang yang paling signifikan dari Struktur *steel frame tube* adalah efek shear lag. Shear lag adalah permasalahan tidak meratanya distribusi gaya lateral, untuk mengurangi efek dari shear lag beberapa modifikasi telah dibuat pada struktur *steel frame tube* yaitu dengan penambahan *bracing*. Dampak dari penambahan *bracing* pada Struktur *steel frame tube* dapat menguranginya efek shear lag dan meningkatnya kekakuan struktur sehingga dapat menahan gaya letaral (Gaur and Goliya 2015).

Bracing adalah elemen yang ditambahkan pada struktur baja yang bertujuan sebagai pengurangan dampak dari gaya lateral yang ditimbulkan oleh gaya gempa dan gaya angin. Menurut (Rochmah, Beatrix, and Sutriyono 2021) *bracing* terbagi menjadi tiga bagian yaitu *bracing* tahan tekuk, *bracing* konsentris, *bracing* eksentris. Sistem rangka *bracing* yang umum digunakan yaitu sistem rangka *bracing* konsentris (SRBK) dan sistem rangka *bracing* eksentris (SRBE). Menurut (Pradhana, Sukrawa, and Giri 2020) Sistem rangka *bracing* eksentris (SRBE) tingkat dektilitas yang cukup tinggi dibandingkan sistem rangka *bracing* konsentris, karena fungsi *bracing* sebagai pengaku dan link sebagai penyerap energi yang efektif, sehingga bersama-sama meningkatkan sistem rangka *bracing* eksentris (SRBE) sebagai struktur baja tahan gempa. Untuk mengetahui pengaruh *bracing* terhadap periode getaran, gaya gempa dan simpang antara lantai pada bangunan tabung baja maka dilakukan analisis respon spektrum. Untuk mengetahui pengaruh perletakan *bracing* eksentris terhadap periode getaran, gaya gempa dan simpang antara lantai pada bangunan tabung baja maka dilakukan analisis respon spektrum. Respon spektrum adalah suatu prosedur analisis dinamik struktur yang mengalami gerakan akibat gempa (Wuit Yi Htut 2016).

Penelitian struktur tabung yang pernah dilakukan oleh (Shinde 2017) membahas tentang analisis dinamis struktur tabung yang diperkuat rangka beton bertulang. Pada penelitian ini rangka beton bertulang diuji untuk pembebanan dinamis dan struktur yang diuji dengan berbagai jenis *bracing* seperti *bracing* X, *bracing* konsentris dan *bracing* eksentris. Hasil dari penelitian ini adalah Jenis *bracing* X telah terbukti lebih baik dari pada *bracing*

eksentris dan konsentris dalam hal geser dasar dan periode waktu. Struktur *bracing* eksentrik memberikan hasil yang lebih baik dari pada struktur *bracing* konsentris, tetapi tidak lebih baik daripada struktur *bracing* X. Periode waktu konstruksi dasar berkurang hingga 10%-15% untuk struktur yang diperkuat. Dengan *bracing* X, perpindahan lateral bangunan berkurang 20%, *bracing* konsentris berkurang 5–10%, dan sistem *bracing* eksentrik berkurang 22%. Dibandingkan dengan sistem redaman dan metode tahan gempa lainnya, sistem *bracing* lebih murah dan lebih kompleks. Penelitian lain dilakukan oleh (Patil 2020) membahas tentang analisis dinamis struktur tabung baja dengan sistem penguat. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan struktur dimana satu sistem rangka dan sisanya adalah sistem tubular dengan penambahan sistem pengaku yang berbeda yaitu sistem mega *bracing* dan diagrid *bracing*. Hasil dari penelitian ini yaitu dalam hal perpindahan struktur tubular baja lebih kaku dari pada rangka struktur, menunjukkan 29% dan 11,29% pada perpindahan arah x dan y dari struktur rangka. Pada perpindahan menunjukkan 31,06% dan 10,55% penurunan dalam arah x dan y masing-masing dibandingkan dengan model rangka. Struktur tubular baja dengan Sistem Penguat mega *bracing* paling efisien dalam perpindahan lateral dan penyimpangan di kedua arah x dan y, menunjukkan penurunan perpindahan hingga 38,5% dari struktur rangka, 13,38 dari struktur tubular, dan 79,67% dari struktur tubular dengan sistem diagrid *bracing*. Pengamatan pada periode sistem penguat diagrid menunjukkan kinerja yang memuaskan, seperti yang ditunjukkan oleh hasil analisis model. Struktur rangka baja dengan sistem mega *bracing* menunjukkan perpindahan paling kecil pada arah x dan y. Ini mencakup 24,33% dari struktur rangka pada arah x dan 25,32 dari struktur rangka pada arah y, 10,62% dari struktur tubular dalam arah x dan 20,47% dari struktur tubular dalam arah y, dan 15,38% dari struktur tubular dengan diagrid pada arah x dan 28,08% pada arah y.

Pada penelitian terdahulu kajian yang dilakukan lebih menekankan pada pengaruh jenis *bracing* seperti *bracing* X, mega *bracing*, *bracing* konsentris dan *bracing* eksentris terhadap struktur bangunan tabung. maka pada penelitian ini lebih mengembangkan pengaruh penempatan *bracing* eksentris terhadap

rasio partisipasi massa, periode getaran, gaya gempa dan simpang antara lantai pada Struktur *steel frame tube* tahan gempa dengan menggunakan analisis respon spektrum. Sehingga penelitian ini sangat penting untuk dilakukan agar mengetahui kinerja struktur *steel frame tube* tahan gempa terhadap perbedaan penempatan *bracing* eksentris.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh penempatan *bracing* eksentris terhadap rasio partisipasi massa pada struktur *steel frame tube* tahan gempa?
2. Bagaimana pengaruh penempatan *bracing* eksentris terhadap periode getaran pada struktur *steel frame tube* tahan gempa?
3. Bagaimana pengaruh penempatan *bracing* eksentris terhadap gaya gempa dasar pada struktur *steel frame tube* tahan gempa?
4. Bagaimana pengaruh penempatan *bracing* eksentris terhadap simpang antar lantai pada struktur *steel frame tube* baja tahan gempa?
5. Bagaimana pengaruh perbandingan penempatan *bracing* eksentris terhadap rasio partisipasi massa, periode getaran, gaya gempa dan simpangan antar lantai pada struktur *steel frame tube* tahan gempa?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui pengaruh penempatan *bracing* eksentris terhadap rasio partisipasi massa pada struktur *steel frame tube* tahan gempa.
2. Mengetahui pengaruh penempatan *bracing* eksentris terhadap periode getaran pada struktur *steel frame tube* tahan gempa.
3. Mengetahui pengaruh penempatan *bracing* eksentris terhadap gaya gempa dasar pada struktur *steel frame tube* tahan gempa.
4. Mengetahui pengaruh penempatan *bracing* eksentris terhadap simpang antar lantai pada struktur *steel frame tube* tahan gempa.

5. Mengetahui pengaruh perbandingan penempatan *bracing* eksentris terhadap rasio partisipasi massa, periode getaran, gaya gempa, 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 di tinjau adalah struktur *steel frame tube* 20 lantai dengan jumlah keseluruhan modul 7x7.
2. Struktur yang ditinjau memiliki konfigurasi perbandingan penempatan *bracing* eksentris dengan posisi yang simetris pada struktur *steel frame tube*.
3. Pemodelan letak *bracing* pada struktur *steel frame tube* menggunakan bentuk *bracing* eksentris *inverted-V* dengan variasi 4 sisi dan sudu bangunan baja tahan gempa.
 - a. Pemodelan MLBESST, konfigurasi pemodelan ini diasumsikan dengan denah letak *bracing* eksentris simetris 4 sisi- 4 Sudut - Tengah
 - b. Pemodelan MLBESTT, konfigurasi pemodelan ini diasumsikan dengan denah letak *bracing* eksentris simetris 4 sisi- Tanpa Sudut - Tengah
 - c. Pemodelan MLBESSST, konfigurasi pemodelan ini diasumsikan dengan denah letak *bracing* eksentris simetris 4 sisi- 4 sudut – 2 sisi tengah.
4. Pada penelitian sabungan kolom, balok, dan *bracing* tidak ditinjau karena dianggap dapat menahan gaya perpindahan.
5. Analisis gaya gempa dengan menggunakan analisis respon spektrum.
6. Pemodelan dan analisis 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* eksentris terhadap rasio partisipasi massa, periode getaran, gaya gempa, dan simpang antar lantai pada struktur *steel frame tube* tahan gempa dengan menggunakan analisis respon spektrum, sehingga dapat memperoleh hasil kekuatan *bracing* eksentris terhadap struktur *steel frame tube*

Manfaat untuk masyarakat, penelitian ini dapat memberikan gambaran atau edukasi bahwa gedung bertingkat tinggi sangat rentan terhadap gempa sehingga digunkannya sistem struktur *steel frame tube* dengan pemasangan *bracing* eksentris dengan tujuan dapat memberikan kekakuan pada struktur.