

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perencanaan struktur merupakan faktor penting yang menentukan kekuatan dan keamanan suatu bangunan, terutama bangunan bertingkat (*multy story*) dimana dalam perencanaan struktur tersebut bangunan didesain agar dapat melayani beban sesuai dengan fungsi bangunan yang direncanakan. Perencanaan struktur harus mengacu kepada standar yang berlaku, dalam hal ini yaitu standar Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847:2012), dan pembebanan mengacu pada standar Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1727:2013).

Dalam perencanaan struktur juga harus memperhitungkan kekuatan bangunan terhadap gempa yang mungkin terjadi. Hal ini disebabkan Indonesia berada pada pertemuan 3 lempeng tektonik raksasa, yaitu lempeng samudra indo-australia, lempeng eurasia dan lempeng samudra pasifik yang berinteraksi dan menyebabkan getaran tanah secara tiba-tiba (Setiawan, 2016). Oleh karena itu perencanaan struktur juga harus memperhatikan beban gempa agar dapat mengantisipasi kerusakan bangunan apabila terjadi gempa. Bangunan yang direncanakan agar tahan terhadap gempa tersebut harus berpedoman pada standar yang berlaku saat ini yaitu Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung (SNI 1726: 2012).

Pada saat terjadi gempa bumi akibat dari interaksi lempeng tektonik, benturan dan gesekan antar lempeng menyebabkan getaran pada permukaan bumi. Getaran tersebut menjalar dalam bentuk gelombang yang memiliki suatu energi menyebabkan struktur di atasnya ikut bergetar, dan getaran tersebut menyebabkan gaya-gaya pada struktur karena cenderung mempunyai gaya untuk mempertahankan dirinya dari gerakan (Schodek, 1999). Pengaruh dari getaran akibat gempa pada struktur tersebut dianalisis dengan mempertimbangkan spektrum gempa bumi serta perilaku nonlinear dari struktur. Suatu bangunan mempunyai tingkat kerentanan yang berbeda dengan tingkat kinerja atau *level of performance* setelah terjadi gempa (Yunus, 2015).

Untuk meningkatkan ketahanan struktur terhadap gempa, khususnya struktur bangunan bertingkat tinggi (*high rise*) biasanya menggunakan sistem pemikul seismik. Sistem pemikul seismik yang biasa digunakan pada bangunan gedung ada beberapa jenis yaitu sistem rangka pemikul momen, *bracing*, dinding geser (*shearwall*), *dampers* dan sistem isolasi dasar (*base isolator*) (Muliadi & Ihsan, 2017). Untuk sistem rangka pemikul momen, *bracing*, dan *shearwall* memiliki sifat yaitu menambah kekakuan pada struktur gedung searah gaya lateral, sedangkan untuk *dampers* dan sistem isolasi dasar memiliki sifat mereduksi gaya gempa yang bekerja pada bangunan.

Untuk bangunan bertingkat menggunakan material beton bertulang, salah satu sistem pemikul gaya seismik yang biasa dipakai adalah *shearwall* (dinding geser). Dinding geser merupakan komponen pelat beton yang diletakkan secara vertikal searah tinggi bangunan. Kombinasi dari struktur dengan menggunakan sistem portal beton bertulang khusus dengan *shearwall* yang sangat efektif dalam

menahan gaya gempa yang terjadi, dimana *shearwall* sendiri memiliki kekakuan yang tinggi terhadap tahanan gaya bidang horizontal/lateral (Pratana & Yunizar, 2011). Sistem ganda (*dual system*) merupakan sistem yang paling populer digunakan sebagai sistem struktur penahan gaya lateral mulai dari bertingkat medium sampai bertingkat tinggi, mulai dari bangunan 10 lantai sampai bangunan 50 lantai (Taranath, 2005). Adapun SNI 1726:2012 tidak memberi batasan tinggi maksimal untuk bangunan gedung dalam mengaplikasikan sistem pemikul lateral ini.

Dalam menganalisis struktur bangunan tahan gempa terdapat 2 jenis metode yaitu, analisa dinamik dan analisa statik. Penentuan jenis analisis yang dipakai dalam menganalisis beban gempa menurut ASCE 7-10 pada tabel 12.6-1, untuk hampir semua kategori desain seismik diizinkan untuk memakai salah satu dari analisis tersebut. Analisa dinamik dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu analisis respon spektra (*Response Spectrum Analysis*) dan analisis riwayat waktu (*Time History Analysis*), sedangkan analisis statik dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu analisis statik linear ekuivalen dan analisis statik nonlinear dengan beban dorong (*Nonlinear Static Pushover Analysis*) (Purnomo *et. al*, 2014). Analisis statik nonlinear *pushover* ini sering diterapkan pada konsep perencanaan berbasis kinerja terhadap gempa atau lebih dikenal sebagai *Performance Based Earthquake Engineering*, yang mana konsep tersebut dapat digunakan untuk mendesain suatu bangunan baru (*Performance Based Seismic Design*) maupun ataupun untuk mengevaluasi kinerja bangunan yang sudah ada (*Performance Based Seismic Evaluation*) (Nadeak, 2016). Pada analisis *pushover*, pengaruh gempa rencana terhadap struktur gedung dianggap sebagai beban statis lateral yang menangkap

pada pusat massa masing-masing lantai. Pemberian beban dilakukan secara bertahap dan ditingkatkan dengan pengali sampai satu target perpindahan lateral dari suatu titik acuan tercapai (Rachman *et. al*, 2014). Tujuan analisis pushover adalah untuk memperkirakan gaya maksimum dan deformasi yang terjadi serta untuk memperoleh informasi bagian mana saja yang kritis, dimana hal tersebut ditunjukkan pada bagian mana saja struktur mengalami pelelehan pertama kali (sendi plastis) (Dewobroto, 2006). Dari hasil analisis pushover juga dapat diperoleh informasi berupa kurva kapasitas. Kurva kapasitas menyatakan hubungan antara gaya geser dasar (*base shear*) terhadap peralihan atap (*roof displacement*) struktur bangunan gedung. Kemudian berdasarkan kurva kapasitas dapat ditentukan daktilitas peralihan aktual struktur, yang mana bergantung pada penentuan titik peralihan pada saat leleh pertama terjadi dan titik peralihan ultimit (Marwanto *et. al*, 2014).

Menurut Nadeak (2016), nilai dari level kinerja gedung dapat ditentukan dari pengolahan kurva kapasitas yang diperoleh dari hasil analisis pushover dengan metode spektrum kapasitas (*Capacity Spectrum Method*) yang mengacu kepada peraturan ATC-40 dan metode koefisien perpindahan (*Displacement Coefficient Method*) mengacu pada peraturan FEMA 356 dan FEMA 440. ATC dan FEMA merupakan lembaga yang merumuskan dan mengusulkan program dan pedoman analisis statik non-linear (*pushover*) dibawah pengaruh gempa pada bangunan. Namun berdasarkan penelitian Sudarman (2014) dan Dewobroto (2006), metode koefisien perpindahan (*Displacement Coefficient Method*) yang mengacu pada FEMA 356 dan FEMA 440 lebih menentukan dibanding dengan metode spektrum

kapasitas (*Capacity Spectrum Method*) menggunakan ATC-40 karena memberikan nilai yang kecil (tidak konservatif).

Maka berdasarkan latar belakang tersebut, penulis menetapkan judul "PENGARUH LETAK *SHEARWALL* PADA BANGUNAN BERTINGKAT TINGGI DENGAN PEMIKUL GAYA SEISMIK *DUAL SYSTEM* MENGGUNAKAN *PUSHOVER ANALYSIS*". Penelitian ini dilakukan untuk menguji model bangunan bertingkat dengan 4 variasi penempatan *shearwall* dan 1 model tanpa *shearwall* yang dianalisis dengan metode statik nonlinear *pushover* menggunakan bantuan *software* ETABS v.16.2.1 (*Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems Version 16.2.1*), kemudian membandingkan hasilnya satu sama lain dan menentukan nilai level kinerjanya dengan mengacu pada metode *displacement coefficient method* FEMA 356 dan FEMA 440 dan menentukan posisi penempatan *shearwall* yang paling optimum dalam menahan gaya gempa yaitu diukur dari segi simpangan, gaya geser dasar dan kinerjanya.

B. Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terarah dan tidak terjadi pengembangan masalah yang kompleks, maka ditentukan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Model yang dianalisis merupakan model yang dibuat sendiri dengan mengacu pada peraturan terbaru RSNi 2847:201X (Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan). Pembebanan mengacu pada peraturan terbaru RSNi 1727:2018 (Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain) dan PPURG 1987 (Pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung). Analisis beban gempa adalah peraturan

terbaru RSNI3 1726:201X (Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung), dengan beban angin diabaikan.

2. Metode yang digunakan adalah analisis respons spektrum dan *pushover* dengan pemodelan 3 dimensi.
3. Lokasi bangunan pada Kota Yogyakarta dengan asumsi jenis tanah yaitu tanah keras (SC).
4. Model yang dianalisis sebanyak 5 dengan 1 model tanpa menggunakan *shearwall* dan 4 model dengan variasi penempatan *shearwall* yang berbeda. Model adalah jenis bangunan bertingkat tinggi (*high rise*) setinggi 42 meter dengan jumlah 12 lantai. Tangga, pondasi dan penulangan desain *shearwall* tidak diperhitungkan dan pondasi dianggap jepit sempurna.
5. Perhitungan struktur menggunakan bantuan *software* ETABS Versi 16.2.1. (*Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems*) dengan menganalisis 4 parameter yaitu simpangan horizontal, efek p-delta, gaya geser dasar (base shear) dan level kinerja yang digunakan untuk menentukan posisi penempatan *shearwall* pada struktur gedung.
6. Metode yang digunakan dalam menganalisis kinerja struktur menggunakan adalah statik non linear *pushover* dengan metode koefisien perpindahan (*Displacement Coefficient Method*) yang mengacu pada FEMA 356 dan FEMA 440.
7. Posisi *shearwall* paling optimal yang mana akan menjadi hasil akhir dari penelitian ini ditentukan hanya berdasarkan pertimbangan dari segi strukturalnya saja dan mengabaikan pertimbangan dari segi arsitektural.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menganalisis kinerja struktur bangunan dengan menggunakan metode analisis statik nonlinear *pushover*?
2. Bagaimana pengaruh letak *shearwall* terhadap simpangan pada model yang dianalisis?
3. Bagaimana pengaruh letak *shearwall* terhadap kinerja pada model yang dianalisis menggunakan FEMA 356 dan FEMA 440?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan dari rumusan masalah diatas adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbedaan simpangan, dan geser dasar pada 5 model yang dianalisis.
2. Menentukan level kinerja struktur pada 5 model yang dianalisis berdasarkan kriteria FEMA 440 dan FEMA 356.
3. Untuk menentukan posisi penempatan *shearwall* yang paling optimum pada bangunan bertingkat tingkat tinggi dari hasil analisis.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil setelah diadakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kepada masyarakat, berupa informasi mengenai *shearwall* sebagai sistem penahan gempa dan kriteria kerusakan pada bangunan setelah terjadi gempa

2. Kepada praktisi di bidang perencanaan struktur, dapat dijadikan sebagai acuan dalam hal melakukan perencanaan khususnya dalam melakukan analisis pada bangunan bertingkat tinggi menggunakan metode statik non-linear *pushover*.
3. Kepada Universitas, khususnya mahasiswa berupa pengetahuan mengenai analisis kinerja gedung dengan metode analisis statik non-linear *pushover* menggunakan *software* ETABS dan juga dapat digunakan sebagai referensi untuk mahasiswa lain yang akan melakukan penelitian sejenis.



THE
Character Building
UNIVERSITY