

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Negara Indonesia adalah salah satu negara yang dilintasi jalur cincin api dunia. Terdapat empat lempeng tektonik dunia yang ada di Indonesia, yaitu lempeng Pasific, lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia dan lempeng Fhilipine yang bertemu di kepulauan Maluku. Akibat dari banyaknya lempeng tektonik yang terdapat di Indonesia adalah seringnya terjadi gempa bumi baik pada intensitas kecil, sedang, maupun pada intensitas yang tinggi. Hal tersebut berakibat pada desain dari bangunan-bangunan di Indonesia yang harus memperhitungkan beban gempa yang terjadi di wilayah dimana bangunan tersebut akan dibangun.

Dalam ilmu teknik sipil, gempa biasa diartikan sebagai beban dinamis yang menimbulkan gaya berubah-ubah. Beban dinamis yang diakibatkan oleh gempa tersebut dapat mengakibatkan kerusakan struktur yang fatal pada bangunan. Oleh karena itu pengetahuan tentang perilaku struktur yang tahan terhadap gempa sangat diperlukan oleh seorang *civil engineer* dalam mendesain ataupun mengevaluasi kekuatan elemen struktur bangunan yang tahan terhadap resiko gempa.

Terdapat banyak hal yang mempengaruhi kekuatan dari suatu struktur bangunan, baik dari segi perencanaan maupun dari pelaksanaan. Pengaruh gempa bumi harus dianalisis untuk mengetahui karakteristik gerakan gempa bumi dan karakteristik dinamik dari suatu bangunan tersebut. Spektrum gempa bumi dan perilaku nonlinear dari struktur juga harus dipertimbangkan sebelum merancang bangunan. Konfigurasi bangunan, pengaruh gempa arah horisontal atau vertikal harus diperhitungkan agar dapat mengetahui kerentanan suatu struktur bangunan terhadap gempa bumi (Jamal, 2011)

Pada struktur bangunan gedung terdapat beberapa komponen struktur utama bangunan. Komponen struktur utama tersebut adalah kolom, balok, dan pelat. Dalam konsep bangunan tahan gempa terdapat istilah dimana kolom harus lebih

kuat dari balok atau *strong column weak beam* (SCWB). Konsep ini ada oleh karena diijinkannya mekanisme keruntuhan *beam side sway mechanism* atau sering pula disebut sebagai *ductile beam sway mechanism*, yaitu dimana saat terjadi gempa, sendi plastis diijinkan terbentuk pada kedua ujung balok dan di bawah kolom. Kolom adalah suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (*collapse*) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (*total collapse*) seluruh struktur. Variasi ukuran kolom diperbolehkan sesuai dengan beban bangunan yang makin ke atas semakin kecil. Perubahan dimensi kolom harus dilakukan pada lapis lantai, agar pada suatu lajur kolom mempunyai kekakuan yang sama. Perubahan dimensi kolom tentunya akan berpengaruh terhadap kapasitas struktur bangunan dalam menahan beban yang diberikan. Kurva kapasitas bangunan menunjukkan hubungan antara gaya gempa dan perpindahan yang terjadi hingga struktur runtuh. Perpindahan yang ditinjau adalah perpindahan atap (*roof displacement*) dan gaya geser dalam (*base shear*).

Muljati (2010) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa metode yang dapat digunakan untuk analisis non linier adalah analisis beban dorong statis non linier (*non linear static pushover analysis*), dimana struktur didorong secara bertahap hingga beberapa komponen struktur mengalami leleh dan berdeformasi inelastis. Prosedur yang dapat digunakan sebagai acuan dalam analisis *pushover* antara lain ATC-40, FEMA 356, dan FEMA 440.

Pada penelitian ini akan digunakan metode koefisien perpindahan menurut FEMA 356 yang telah *built in* pada *software* SAP2000 untuk mengetahui kurva kapasitas bangunan. Hubungan antara perpindahan lateral lantai atap dan gaya geser dasar digambarkan dalam suatu kurva yang menggambarkan kapasitas struktur dan dinamakan kurva kapasitas (*capacity curve*). Pada penelitian ini, analisis hanya digunakan untuk memperoleh kurva kapasitas sehingga penelitian ini tidak sampai pada tahap penentuan kinerja bangunan.

Pada penelitian ini dilakukan analisis *pushover* antara gedung empat tingkat dengan kolom yang memiliki ukuran seragam sampai tingkat keempat dan gedung empat tingkat dengan kolom yang memiliki ukuran berbeda setiap dua tingkatnya.

Hasil kurva kapasitas dari kedua macam gedung tersebut kemudian dibandingkan dan dibahas dengan mengacu pada FEMA 356. Untuk memudahkan dalam pemodelan dan analisis pada penelitian ini digunakan *software* SAP2000 v14.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis terhadap dua bangunan yaitu bangunan gedung empat tingkat dengan kolom yang memiliki ukuran seragam sampai tingkat keempat dan gedung empat tingkat dengan kolom yang memiliki ukuran berbeda setiap dua tingkatnya. Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. bagaimana pengaruh variasi ukuran kolom terhadap hasil kurva kapasitas bangunan dengan menggunakan analisis *pushover*?, dan
2. bagaimana mekanisme terjadinya sendi plastis pada kedua bangunan yang ditinjau?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. mengetahui pengaruh variasi ukuran kolom terhadap hasil kurva kapasitas bangunan dari kedua macam bangunan tersebut, dan
2. mengetahui mekanisme terjadinya sendi plastis pada kedua gedung.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Dengan penelitian ini diharapkan :

1. dapat menjadi referensi untuk perencanaan dalam mendisain bangunan gedung, dan
2. dapat menjadi referensi untuk pengembangan penelitian yang berhubungan dengan kurva kapasitas dengan analisis *pushover*.

1.5 BATASAN PENELITIAN

Batasan penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. bangunan yang digunakan adalah bangunan dengan tinggi empat lantai, bangunan pertama didesain dengan dimensi kolom seragam dari tingkat

dasar sampai atas. Bangunan kedua didesain dengan menggunakan dimensi kolom bervariasi pada tiap dua tingkat,

2. bangunan dengan 4 tingkat dan tinggi 4 m pada tiap tingkatnya,
3. analisis yang dilakukan hanya sampai pada kurva kapasitas bangunan dan sendi plastis,
4. denah bangunan didesain sedemikian rupa sehingga penampang kolom berbentuk persegi,
5. gedung 1 adalah bangunan gedung dengan dimensi kolom seragam,
6. gedung 2 adalah bangunan gedung dengan variasi dimensi kolom pada setiap 2 tingkat,
7. bangunan diperuntukan untuk hunian atau bangunan apartemen dengan empat tingkat,
8. kombinasi beban adalah beban mati, beban hidup dan beban gempa,
9. beban angin tidak diperhitungkan dalam analisis ini,
10. fokus desain hanya pada yang diinput pada *software* SAP2000 v 14 yang berupa jumlah tulangan balok dan tulangan kolom,
11. kolom tengah dan kolom tepi didesain dengan ukuran yang seragam,
12. tidak memperhitungkan biaya pembangunan pada kedua gedung,
13. analisis pemodelan menggunakan *software* SAP2000 v14,
14. pondasi dan kondisi tanah tidak diteliti,
15. perhitungan dan analisis beban gempa mengacu pada peraturan SNI 03-1726-2012,
16. mutu beton pada kolom, balok, dan pelat ($f'c$) = 25 MPa,
17. mutu baja tulangan $f_y = 240$ MPa ($\emptyset < 13$ mm, polos),
18. mutu baja tulangan $f_y = 400$ MPa ($\emptyset > 13$ mm, ulir),
19. pelat lantai kaku sempurna (*diaphragma*),
20. pemodelan 3 dimensi (*open frame*),
21. tumpuan diasumsikan jepit, pada SNI 03-1726-2012 Pasal 7.1.5 Desain Fondasi hal 33 disebutkan apabila tidak dilakukan analisis interaksi tanah-struktur, struktur atas dan struktur bawah dari suatu struktur gedung dapat dianalisis terhadap pengaruh gempa rencana secara terpisah, dimana struktur atas dapat dianggap terjepit lateral pada

besmen. Selanjutnya struktur bawah dapat dianggap sebagai struktur tersendiri yang berada di dalam tanah yang dibebani oleh kombinasi beban-beban gempa berasal dari struktur atas. Sedangkan pada gedung tanpa besmen, taraf penjepitan lateral struktur atas dapat dianggap terjadi pada lantai dasar/muka tanah. Pada penelitian ini penjepitan lateral struktur dilakukan pada lantai dasar/muka tanah,

22. analisis yang dilakukan adalah analisis statis non linier (*Analisis Pushover*),
23. pemodelan sendi plastis menggunakan *auto hinge* yang sudah ada dalam SAP2000 v14,
24. lokasi bangunan di D.I Yogyakarta,
25. sistem rangka direncanakan sebagai sistem Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK),
26. jenis tanah adalah tanah sedang,
27. peraturan yang digunakan :
 - a. peraturan pembebanan SNI 03-1727-1989,
 - b. tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung SNI 03-2847-2002,
 - c. tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung SNI 03-1726-2012, dan
 - d. FEMA 356 *Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings*.