

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 menjelaskan tentang penanggulangan bencana bahwa Indonesia mempunyai karakteristik geografis, geologis, hidrologis, dan demografis yang memungkinkan terjadinya bencana, baik yang disebabkan oleh faktor alam, faktor nonalam maupun faktor manusia yang menyebabkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis yang dalam keadaan tertentu dapat menghambat pembangunan nasional. Dengan kondisi demikian, maka seharusnya setiap kegiatan pembangunan berorientasi kewilayahan di Indonesia harus mempertimbangkan aspek kebencanaan dalam pelaksanaannya.

Kejadian bencana alam yang terjadi di Indonesia sering terjadi sejak dahulu, seperti banjir, gunung meletus, tanah longsor, gempa bumi, dan tsunami. Salah satu bencana yang tidak bisa diprediksi kapan dan dimana kejadiannya adalah gempa bumi. Gempa bumi dapat didefinisikan sebagai berguncangnya bumi yang disebabkan oleh tumbukan antar lempeng bumi, patahan aktif aktivitas gunung api atau runtuh batuan (Profil Kebencanaan DIY, 2008). Hal tersebut berakibat pada desain dari bangunan-bangunan di Indonesia yang harus memperhitungkan beban gempa pada lokasi bangunan tersebut akan dibangun karena Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang terletak di antara lempeng tektonik Eurasia dan Australia. Lempeng ini terus bergerak setiap tahun dan berpotensi menimbulkan gempa (Andriyani, 2012).

Sebagian besar wilayah Indonesia merupakan daerah rawan gempa dan Yogyakarta adalah salah satu wilayah yang ditetapkan sebagai daerah rawan gempa. Profil kebencanaan DIY (2008) mencatat bahwa Yogyakarta telah mengalami tujuh kali kejadian gempa yaitu pada tahun 1867, 1937, 1943, 1976, 1981, 2001, dan 2006. Pada kejadian gempa bumi yang terjadi pada 26 Mei 2006 di Yogyakarta telah menyebabkan banyak kerusakan pada bangunan dan menimbulkan korban jiwa. Penyebab terjadinya korban jiwa salah satunya adalah tidak kuatnya bangunan menahan gaya gempa dan menyebabkan bangunan roboh menimpa warga. Rata-rata bangunan yang roboh pasca gempa adalah rumah tempat tinggal penduduk yang dibangun tanpa didesain tahan terhadap gempa. Oleh karena itu, bangunan dengan desain tahan terhadap gempa lebih diutamakan untuk memberikan rasa aman kepada penghuninya.

Raharjo dkk. (2006) mencatat bahwa ada beberapa bangunan bertingkat di Yogyakarta yang terkena dampak gempa yakni bangunan Ambarukmo Plaza, Seturan Plaza, kampus UIN, Sapphire Square, kampus ISI, gedung BPKP, kampus STIE, gedung Among Rogo, dan gedung sekolah Sang Timur. Dari kejadian tersebut, diharapkan bangunan bertingkat di Yogyakarta mampu bertahan terhadap gempa dan menjadi syarat mutlak. Setelah kejadian gempa tahun 2006, bangunan baru dan lama di Yogyakarta menerapkan prinsip bangunan tahan gempa dalam perencanaan dan pelaksanaannya. Peraturan baru dalam perencanaan bangunan tahan gempa seperti SNI 1726-2012 mulai diterapkan secara ketat yang menggantikan peraturan-peraturan sebelumnya.

Salah satu bangunan di Yogyakarta yang terkena dampak yaitu Gedung kuliah Fakultas Hukum Universitas Islam Indonesia yang pada saat kejadian gempa 2006, gedung tersebut tidak sampai roboh. Bangunan ini dibangun sekitar tahun 1975-1980 dengan acuan standar PBI 1971, sehingga bangunan ini belum didesain dengan konsep bangunan tahan gempa. Peraturan tentang standar bangunan tahan gempa pada saat itu belum ada, sehingga pembebanan gedung diperhitungkan hanya terhadap beban tetap saja. Hal ini terlihat dari foto-foto hasil dokumentasi terhadap kerusakan kolom dan balok. Namun, kejadian gempa tersebut menimbulkan beberapa kerusakan pada bagian tertentu bangunan yang

kemudian memerlukan perbaikan sebagai upaya memperkuat kembali sesuai fungsi dan kapasitas kekuatan bangunan awal. Gedung kuliah tersebut merupakan bangunan bertingkat tentu memiliki penghuni yang lebih banyak dibandingkan dengan bangunan rumah tempat tinggal yang umumnya hanya satu lantai. Penghuni gedung tersebut menginginkan tempat kegiatan proses belajar mengajar yang aman, tanpa perlu khawatir dengan risiko terjadi gempa. Pada bangunan satu lantai mungkin tidak menjadi masalah besar karena risikonya lebih kecil dibandingkan dengan gedung bertingkat. Selain itu, gedung bertingkat membutuhkan waktu yang lebih lama dalam proses evakuasi saat terjadi gempa.

Gedung Kuliah Fakultas Hukum Universitas Islam Indonesia merupakan bangunan lama dan proses perencanaan gempa bangunan tersebut masih menggunakan peraturan lama. Perubahan peraturan mengakibatkan perubahan parameter desain risiko gempa dimana risiko gempa pada peraturan baru lebih besar dibandingkan peraturan yang lama. Atas dasar PBI 1971, maka pada tahun 2007 dilakukan renovasi pasca gempa terhadap gedung kuliah Fakultas Hukum UII. Proses perencanaan renovasi gedung menyebabkan terjadinya penambahan struktur *x-bracing* dengan menggunakan beton bertulang guna upaya mengembalikan fungsi dan kapasitas bangunan awal.

Dengan adanya pelaksanaan renovasi pasca gempa, maka perlu dilakukan evaluasi pada struktur untuk memeriksa atau menguji bangunan gedung kuliah Fakultas Hukum UII. Dalam melakukan evaluasi diperlukan suatu peraturan standar yang baku dan komprehensif tentang metode yang dipakai dalam mengevaluasi. Di Indonesia sendiri saat ini, belum ada peraturan tersebut sedangkan, beberapa prosedur evaluasi bangunan di negara-negara lain telah banyak dikembangkan.

Dalam penelitian ini evaluasi menggunakan analisis *pushover*. Ginsar dan Lumantarna (2007) dalam penelitiannya menyatakan bahwa metode yang dapat digunakan untuk analisis nonlinier adalah analisis beban dorong statis nonlinier (*nonlinear 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 dipilih metode koefisien perpindahan menurut FEMA 356 yang telah *built in* pada *software* SAP2000 untuk mendapatkan 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 digunakan untuk memperoleh kurva kapasitas sampai pada tahap penentuan titik kinerja bangunan berdasarkan FEMA 356.

Berdasarkan pada perencanaan berbasis kinerja (*performances based design*), bangunan perlu dievaluasi sesuai dengan tingkat kinerja bangunan tersebut. Dewobroto (2008) menyatakan bahwa perencanaan berbasis kinerja menjadi hal penting karena sasaran kinerja bangunan dapat dinyatakan secara jelas, sehingga pemilik, penyewa, asuransi, pemerintahan atau penyandang dana mempunyai kesempatan untuk menetapkan kondisi apa yang dipilih, selanjutnya ketentuan tersebut digunakan perencanaan sebagai pedomannya.

Pada penelitian ini dilakukan analisis *pushover* pada gedung FH UII hasil renovasi pasca gempa dengan tambahan struktur *x-bracing* sebagai perkuatannya. Hasil kurva kapasitas dari gedung tersebut kemudian dibahas dengan mengacu pada FEMA 356 untuk menentukan titik kinerja bangunan. Untuk memudahkan dalam pemodelan dan analisis pada penelitian ini digunakan *software* SAP2000 v14.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini dilakukan analisis *pushover* pada gedung Fakultas Hukum UII pada blok B pada masing-masing kondisi yaitu eksisting dan kondisi pasca perbaikan dan perkuatan. Pemilihan blok B karena pada kedua blok tersebut, data bangunan tersedia dan lebih mudah didapatkan jika dibandingkan dengan blok bangunan yang lainnya. Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan struktur *x-bracing* pada struktur gedung terhadap kurva kapasitas dengan analisis *pushover*?
2. Bagaimana pengaruh penambahan struktur *x-bracing* pada struktur gedung terhadap titik kinerja bangunan dengan analisis *pushover*?
3. Bagaimana pengaruh penambahan struktur *x-bracing* pada struktur gedung terhadap nilai simpangan atau target perpindahan dengan analisis *pushover*?
4. Bagaimana pengaruh penambahan struktur *x-bracing* pada struktur gedung terhadap peningkatan kekakuan bangunan dengan analisis *pushover*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan:

1. pengaruh penambahan struktur *x-bracing* pada struktur gedung terhadap kurva kapasitas dengan analisis *pushover*?
2. pengaruh penambahan struktur *x-bracing* pada struktur gedung terhadap titik kinerja bangunan dengan analisis *pushover*?
3. pengaruh penambahan struktur *x-bracing* pada struktur gedung terhadap nilai simpangan atau target perpindahan dengan analisis *pushover*?
4. pengaruh penambahan struktur *x-bracing* pada struktur gedung terhadap peningkatan kekakuan bangunan dengan analisis *pushover*?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. menentukan kinerja dari struktur gedung Fakultas Hukum UII eksisting dan pasca perbaikan (kondisi pasca perbaikan dan perkuatan),
2. dapat dijadikan masukan dalam evaluasi bangunan tentang pengaruh perbaikan dengan penambahan struktur *x-bracing*, dan
3. memberi ilmu pengetahuan yang lebih mendalam kepada pembaca yang ingin mempelajari analisis *pushover* sebagai salah satu cara untuk mengevaluasi struktur tahan gempa berbasis kinerja.

1.5 Batasan Penelitian

Pada penelitian ini diperlukan pembatasan-pembatasan agar penelitian lebih terarah dan tidak terjadi pengembangan masalah menjadi lebih kompleks. Batasan penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bangunan yang diteliti adalah Gedung Fakultas Hukum Universitas Islam Indonesia yang terletak di Jalan Taman Siswa No. 158, Mergangsan, Wirogunan, Yogyakarta, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta,
2. Penelitian difokuskan pada evaluasi kinerja struktur pada kondisi eksisting dan kondisi pasca perbaikan dan perkuatan untuk masing-masing gedung FH UII pada blok B,
3. Hubungan fondasi dan kolom dianggap terjepit penuh,
4. Data bangunan disesuaikan dengan *shop drawing* (Renovasi Pasca Gempa Gedung Fakultas Hukum, 2007) dan survei langsung di lapangan,
5. Mutu beton berdasarkan uji *Hammer test* langsung di lapangan (hasil laporan pengujian *Hammer test* dapat dilihat pada lampiran 1):

kolom	= 40,93 MPa
balok	= 49,32 MPa
pelat	= 47,92 MPa
<i>x-bracing</i>	= 54,88 MPa
tangga	= 46,47 MPa
6. Dokumen teknik gedung ini sudah tidak ditemukan atau diarsipkan lagi. Oleh karena itu, dilakukan pemeriksaan data (tulangan pokok dan sengkang) dari foto-foto hasil dokumentasi sebelum proses renovasi gedung pasca kejadian gempa 2006 dikerjakan.
7. Pasca perbaikan dan perkuatan pada gedung, ternyata struktur kolom utama mengalami perkuatan dengan *concrete jacketing* dan adanya struktur tambahan berupa struktur *x-bracing*. Pada kolom dengan perkuatan *concrete jacketing* menyebabkan terjadinya pembesaran dimensi/penampang yang tidak simetris baik pada sumbu kolom maupun terhadap dimensi kolom yang lain. Sebagai akibat dari pembesaran dimensi/penampang tersebut, penempatan tulangan pada kolom menjadi tidak simetris karena untuk kemudahan pelaksanaan di

lapangan, maka untuk keperluan analisis tugas akhir dilakukan simplikasi/penyederhanaan dengan asumsi luas tulangan total hasil dari perkuatan, penempatannya disebar secara proporsional sesuai dengan kebutuhan kekuatan portal.

8. Analisis

- a. Gedung dianalisis secara 3 dimensi,
- b. Tumpuan dianggap jepit,
- c. Pemodelan dibuat sebagai *open frame*,
- d. Balok, kolom, dan *x-bracing* didefinisikan sebagai *frame*,
- e. Pelat dimodelkan sebagai *shell*,
- f. Jumlah tingkat yang dianalisis adalah 3 tingkat,
- g. Gaya lateral yang ditinjau adalah beban statik ekuivalen dengan arah pembebanan 2 arah Yaitu X dan Y,
- h. Beban atap disalurkan ke tiap titik pada kolom di lantai paling atas,
- i. Analisis nonlinier yang dilakukan dalam evaluasi adalah analisis nonlinier statik (*pushover analysis*) menggunakan program SAP2000 v.14,
- j. Analisis statik *pushover* yang digunakan sesuai prosedur pada FEMA 356 yang telah *built-in* dalam program SAP2000,
- k. Pendefinisian sendi plastis pada elemen struktur kolom, balok, dan *x-bracing* dilakukan secara *auto* pada program SAP2000.

9. Peraturan

- a. Evaluasi kinerja struktur mengacu pada FEMA 356 – *Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Buildings*,
- b. Perhitungan dan analisis beban gempa renca mengacu pada SNI 1726 - 2012 – Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung,
- c. Pembebanan pada analisis mengacu pada SKBI – 1.3.53.1987 – Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung.