

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia adalah negara kepulauan yang berada pada jalur pertemuan tiga lempeng tektonik yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng Pasifik, dan lempeng Eurasia. Karena lokasi Indonesia yang berada pada jalur pertemuan tiga lempeng tektonik tersebut mengakibatkan Indonesia menjadi negara yang rawan terkena gempa bumi. Tercatat ada beberapa fenomena gempa bumi besar yang pernah terjadi di Indonesia, di antaranya adalah gempa bumi yang terjadi di Aceh pada tahun 2004, di Nias pada tahun 2005, di Pangandaran dan Yogyakarta pada tahun 2006, di Padang pada tahun 2009, serta di Palu dan Lombok pada tahun 2018. Gempa bumi sendiri ialah getaran atau guncangan yang terjadi pada permukaan bumi yang diakibatkan oleh proses pelepasan energi dari bawah permukaan bumi secara tiba-tiba sehingga menciptakan gelombang seismik. Umumnya gempa bumi disebabkan oleh pergerakan atau pergeseran lempeng bumi atau kerak bumi. Selain itu, gempa bumi juga dapat disebabkan oleh letusan gunung berapi.

Fenomena gempa bumi merupakan bencana alam yang tidak dapat diprediksi dan dapat menimbulkan berbagai kerugian mulai dari kerugian materi hingga menimbulkan jatuhnya korban jiwa. Karena itu perlu dilakukan upaya pencegahan untuk meminimalisasi timbulnya kerugian akibat gempa bumi seperti dengan membangun bangunan yang didesain sebagai bangunan tahan gempa. Salah satu aspek penting yang harus diperhatikan terkait dengan bangunan tahan gempa adalah performa bangunan. Performa suatu bangunan ketika terkena beban gempa merupakan suatu aspek yang sangat penting untuk diketahui, terutama untuk bangunan-bangunan yang berdiri di daerah yang rawan terjadi gempa bumi. Dengan pemeriksaan performa bangunan, dapat diketahui kondisi bangunan setelah terkena beban gempa rencana yang nilainya ditentukan berdasarkan perhitungan yang mengacu pada peraturan atau standar yang berlaku.

Salah satu metode yang biasa digunakan untuk menentukan performa suatu bangunan ketika terkena beban gempa adalah analisis *pushover*. Analisis *pushover* (ATC 40, 1996) merupakan salah satu komponen *performance based seismic design* yang menggunakan teknik analisis non-linier berbasis komputer untuk mengetahui perilaku inelastis struktur bangunan ketika terkena beban gempa. Analisis *pushover* dianggap dapat merepresentasikan kondisi inelastis struktur bangunan ketika terkena beban gempa sehingga dapat diketahui kinerjanya pada kondisi kritis yang menjadi sarana untuk mengetahui performa dari struktur bangunan terhadap beban gempa. Hasil utama dari analisis *pushover* ini adalah kurva kapasitas (*capacity curve*) yang menunjukkan hubungan antara gaya geser dasar (*base shear force*) dengan perpindahan atap (*roof displacement*) dari struktur bangunan yang ditinjau dengan analisis *pushover*. Dengan menggunakan kurva kapasitas yang ada, dapat diketahui performa dari struktur bangunan yang ditinjau.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, dalam penelitian ini akan dilakukan analisis *pushover* terhadap struktur bangunan delapan lantai dengan elevasi total setinggi 36,5 meter yang berfungsi sebagai fasilitas pendidikan. Gedung tersebut berada di Kota Yogyakarta dan berdiri di atas tanah sedang atau medium. Dengan menggunakan metode analisis *pushover* diharapkan dapat memprediksi perilaku inelastis struktur bangunan tersebut ketika terkena beban gempa rencana, mengetahui performa dari struktur bangunan tersebut, dan mengetahui mekanisme distribusi sendi plastis yang terjadi pada struktur bangunan tersebut ketika terkena beban gempa rencana. Karena analisis *pushover* merupakan teknik analisis non-linier berbasis komputer, maka dari itu dalam penelitian ini akan digunakan perangkat lunak (*software*) SAP 2000 yang dapat mendukung pemeriksaan performa dari struktur bangunan dengan menggunakan metode analisis *pushover*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Berapa nilai perpindahan (*displacement*) maksimum dan gaya geser dasar (*base shear force*) maksimum yang terjadi pada arah x dan arah y bangunan setelah dilakukan analisis *pushover*?
2. Berapa nilai target perpindahan atau titik performa (*performance point*) pada arah x dan arah y bangunan setelah dilakukan analisis *pushover*?
3. Bagaimana kondisi level kinerja atau performa (*performance level*) dari struktur bangunan setelah dilakukan analisis *pushover*?
4. Bagaimana mekanisme distribusi sendi plastis yang terjadi pada struktur bangunan ketika terkena beban gempa rencana?
5. Bagaimana pengaruh modifikasi dimensi penampang elemen balok 1 (B1) terhadap titik performa bangunan dan mekanisme distribusi sendi plastis yang terjadi pada struktur bangunan ketika terkena beban gempa rencana?

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar penulisan tugas akhir ini dapat terfokus pada permasalahan yang ada, maka perlu ditentukan batasan-batasan masalah. Batasan masalah pada penelitian ini di antaranya adalah:

1. Struktur bangunan yang ditinjau terdiri dari delapan lantai, berada di Kota Yogyakarta, dan berdiri di atas tanah sedang atau medium.
2. Fungsi bangunan sebagai fasilitas pendidikan.
3. Struktur bangunan menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK).
4. Dimensi kolom dan balok yang digunakan:
  - Kolom 1 (K1) = 900 x 900 mm
  - Balok 1 (B1) Eksisting = 400 x 800 mm
  - Balok 1 (B1) Modifikasi = 600 x 900 mm

- Balok 2 (B2) = 400 x 700 mm
  - Balok Anak 1 (BA1) = 400 x 700 mm
  - Balok Anak 2 (BA2) = 150 x 300 mm
  - Balok Bordes (BB) = 300 x 500 mm
5. Mutu bahan yang digunakan:
- Mutu beton:  $f'_c = 30$  MPa
  - Mutu baja tulangan:  $f_y = 240$  MPa ( $\phi < 12$  mm) (BJTP)  
 $f_y = 420$  MPa ( $\phi \geq 12$  mm) (BJTD)
6. Perilaku struktur dievaluasi secara tiga dimensi (3D) berdasarkan metode analisis *pushover* dengan menggunakan *software* SAP 2000.
7. Prosedur perencanaan struktur bangunan mengacu pada:
- SNI 1726-2019 (Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-gedung)
  - SNI 2847-2019 (Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan)
  - SNI 1727-2020 (Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain)
8. Prosedur analisis *pushover* mengacu pada ATC-40 (*Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings Volume 1*).
9. Penentuan titik performa (*performance point*) dan evaluasi level performa (*performance level*) struktur bangunan menggunakan metode spektrum kapasitas (*capacity spectrum method*) yang mengacu pada ATC-40 (*Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings Volume 1*).

#### **1.4 Keaslian Tugas Akhir**

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan oleh penulis, penelitian tentang analisis *pushover* sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh Nurdianti (2013), Marwanto (2014), Kadarusman (2017), dan Pangemanan (2017). Penelitian-penelitian tersebut dijadikan sebagai pedoman dalam melaksanakan penelitian pada tugas akhir ini. Penelitian tentang analisis *pushover* pada tugas akhir ini

menggunakan tinjauan struktur bangunan yang berbeda dari penelitian-penelitian sebelumnya dan menggunakan peraturan atau standar terbaru yang berlaku di Indonesia seperti SNI 1726-2019, SNI 2847-2019, dan SNI 1727-2020. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan oleh penulis, judul tugas akhir “Evaluasi Performa Bangunan Delapan Lantai dengan Metode Analisis *Pushover*” belum pernah digunakan sebelumnya.

### **1.5 Tujuan Tugas Akhir**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penulisan tugas akhir ini di antaranya adalah:

1. Menghasilkan kurva kapasitas (*capacity curve*) dan menentukan titik performa (*performance point*) dari struktur bangunan yang ditinjau.
2. Menentukan level performa (*performance level*) dari struktur bangunan yang ditinjau pada saat titik performa tercapai.
3. Menganalisis mekanisme distribusi sendi plastis yang terjadi pada struktur bangunan yang ditinjau ketika terkena beban gempa rencana.
4. Menganalisis pengaruh modifikasi dimensi penampang elemen balok 1 (B1) terhadap titik performa bangunan dan mekanisme distribusi sendi plastis yang terjadi pada bangunan ketika terkena beban gempa rencana.

### **1.6 Manfaat Tugas Akhir**

Manfaat yang diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah dapat memberikan pengetahuan mengenai prediksi perilaku struktur bangunan yang terkena beban gempa menggunakan metode analisis *pushover* dan dapat mengetahui level performa (*performance level*) dari struktur bangunan dengan menggunakan bantuan *software* SAP 2000 serta mengembangkan pengetahuan dan teori yang diperoleh selama menjalani kegiatan perkuliahan di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.