

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Desain bangunan tahan gempa sangat penting untuk dilakukan pada bangunan yang berada dalam zona gempa tertentu, khususnya di Indonesia mengingat kondisinya yang berada dalam wilayah gempa dengan intensitas kejadian yang cukup tinggi. Berdasarkan SNI Gempa yang baru (SNI 1726;2012), bangunan tahan gempa harus di desain untuk menahan gaya gempa dengan frekuensi 500, 1000 dan 2500 tahun. Karenanya, gedung yang dibangun direncanakan sedemikian rupa sehingga ketika gempa terjadi dengan skala tertentu tidak membahayakan penghuni yang tinggal di dalam gedung tersebut.

Desain struktur bangunan itu sendiri merupakan perencanaan bangunan melalui beberapa tahapan perhitungan dengan mempertimbangkan berbagai variabel selain aspek struktural juga aspek ekonomi dan estetika sehingga diperoleh hasil yang berdaya guna sesuai dengan fungsinya. Sehubungan dengan hal tersebut di atas, desain struktural merupakan inti dari perencanaan bangunan karena sangat menentukan apakah bangunan yang didesain mampu berdiri dengan baik atau tidak. Rencana pembebanan merupakan data utama sebagai informasi untuk perencanaan elemen struktural seperti beban mati, beban hidup, beban angin, beban mekanikal elektrik dan beban gempa.

Trend terbaru perencanaan bangunan tahan gempa saat ini adalah perencanaan berbasis kinerja (*Performance-Based Design*). Prinsip utama pada PBSB adalah proses desain bangunan yang mana kinerja bangunan yang dikehendaki ditentukan terlebih dahulu dan di ujung proses desain target kinerja tersebut dipakai sebagai *acceptance criteria* yang harus dipenuhi. Teknik PBSB ini memanfaatkan teknik analisis non-linear berbasis komputer untuk menganalisa perilaku inelastis struktur dari berbagai macam intensitas gerakan tanah (gempa),

sehingga dapat diketahui kinerjanya pada kondisi kritis. Perilaku seismik struktur ini dievaluasi dengan menggunakan evaluasi kinerja dengan menggunakan analisa nonlinear statik, dimana metode ini menganggap pengaruh beban gempa rencana terhadap struktur gedung sebagai beban statik pada pusat massa tiap lantai, yang nilainya ditambahkan secara bertahap sampai melampaui pembebanan sehingga terjadi pelepasan (sendi plastis) pertama dalam struktur gedung. Selanjutnya bila nilai beban terus ditambah maka bangunan mengalami perubahan bentuk dari kondisi pasca-elastik menjadi kondisi elastik.

Prosedur *pushover analysis* sesuai konsep PBSB telah ada pada dokumen ATC-40 (*capacity spectrum method*) dengan sasaran kinerja antara lain memasukkan beberapa pertimbangan kondisi kerusakan (*damage states*) untuk beberapa level gerakan tanah serta FEMA 356 dan FEMA 440 (*displacement coefficient method*) di mana metode ini sering digunakan untuk membandingkan kapasitas (*capacity*) dan kebutuhan (*demand*). Metode ini lebih tepat digunakan dengan bantuan program yang sudah *built-in* pada program ETABS. Sedangkan metode *Yield Point Spectra* (selanjutnya ditulis YPS) juga merupakan salah satu metode dalam PBSB yang digunakan untuk mendeskripsikan respon perpindahan puncak dari bangunan tingkat tinggi dan perpindahan daktilitas yang diinginkan pada struktur akibat gempa, dengan syarat dan peraturan untuk desain menggunakan metode ini dimuat dalam FEMA 450 (2003 *NEHRP Recommended Seismic Provisions*). Perhitungan dasar untuk desain menggunakan metode ini sama dengan analisa nonlinear statik, bedanya metode ini bisa digunakan tanpa bantuan program perhitungan struktur sehingga hasil analisa kedua metode ini bisa dibandingkan kecocokannya.

Tersedianya program-program untuk membantu dalam desain gedung dan analisis kinerja bangunan seperti SAP 2000 dan ETABS diharapkan bisa menyederhanakan persoalan dalam bentuk pemodelan yang sangat kompleks apabila diselesaikan secara konvensional. Oleh sebab itu, penulis menggunakan program SAP 2000 versi 14.2 untuk melakukan penelitian mengenai evaluasi kinerja struktur gedung beton bertulang sistem ganda dengan analisa nonlinear

statik dan melakukan perhitungan dengan metode YPS sebagai pembanding, dengan objek penelitiannya gedung beton bertulang sistem ganda SRPMK. Hasil analisa kemudian akan dibahas, baik dalam bentuk output dari program maupun dengan cara manual.

## 1.2 Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana tingkat kinerja (*performance point*) dari model bangunan yang akan di evaluasi terhadap peraturan terkait berdasarkan kedua metode yang dipakai ?
- 2) Seberapa besar perbedaan hasil analisa pada objek penelitian dengan dua metode tersebut ?
- 3) Apakah hasil ini menunjukkan bahwa metode YPS juga bisa digunakan untuk menghitung tingkat kinerja bangunan ?

## 1.3 Batasan Masalah

- 1) Software yang digunakan untuk melakukan evaluasi struktur adalah *SAP 2000 versi 14.2*.
- 2) Pemodelan bentuk gedung yang digunakan untuk analisa adalah gedung dengan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPMK) dengan sistem ganda, berbentuk simetris, sebanyak 10 lantai, dengan tinggi lantai dasar 4 m dan lantai-lantai di atasnya tipikal 3.6 m, dengan fungsi sebagai perkantoran.
- 3) Gedung didesain berdasarkan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 1726, 2012) dan Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013), serta penggunaan metode *capacity spectrum* (ATC-40) dan metode *displacement coefficient* (FEMA 440) untuk mengevaluasi kinerja struktur (*performance levels*), sedangkan FEMA 450 dipakai sebagai panduan analisa dengan metode YPS pada objek penelitian.

## 1.4 Tujuan

- 1) Memperlihatkan kurva kapasitas, hubungan *base shear* dan *displacement* sebagai representasi tahapan perilaku struktur saat dikenai gaya geser dasar pada level tertentu serta *performance point* dari dua metode yang digunakan.
- 2) Menentukan perbedaan hasil evaluasi kedua metode.
- 3) Mengetahui efektivitas metode YPS berdasarkan hasil analisa yang dilakukan.

## 1.5 Manfaat Penelitian

- 1) Mencegah terjadinya kegagalan bangunan atau metode ini bisa digunakan untuk mengevaluasi kondisi bangunan pasca gempa terjadi.
- 2) Mengetahui pengaruh beban gempa terhadap kinerja bangunan beton bertulang yang dimodelkan.
- 3) Menambah pengetahuan terkait desain bangunan beton bertulang tahan gempa.

## 1.6 Sistematika Penulisan

### BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan dan sistematika penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang uraian sistematis tentang hasil-hasil penelitian yang diperoleh dari peneliti terdahulu serta pustaka yang ada hubungannya dengan penelitian yang akan dilakukan. Fakta yang diambil untuk dipublikasikan dikutip langsung dari sumber aslinya, serta berhubungan dengan penelitian yang akan

dilaksanakan pada tesis ini dengan kajian dari beberapa tinjauan pustaka terkini dan relevan.

### BAB III LANDASAN TEORI

Bab ini merupakan penjabaran dari Tinjauan Pustaka yang disusun secara sistematis sebagai tuntutan untuk memecahkan masalah penelitian dan untuk merumuskan hipotesis. Landasan teori mencakup uraian kualitatif, model matematis atau persamaan-persamaan yang langsung berkaitan dengan material yang akan diteliti.

### BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Memuat karakteristik dan deskripsi data yang terkumpul, hasil penelitian, dan pembahasannya. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk hitungan, daftar (tabel) dan grafik. Pada pembahasan disajikan analisis yang disertai penjelasan teoritis sebagai dukungan analisis yang dilakukan.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Memamparkan hasil penelitian yang didapat oleh penulis dan memberikan saran kepada pembaca untuk mengembangkan penelitian-penelitian berikutnya di masa akan datang.