

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gempa bumi adalah salah satu bencana alam yang sering membuat kerusakan baik kerusakan struktur tanah maupun bangunan yang berada di atasnya. Terdapat banyak teori tentang kejadian gempa tetapi secara keseluruhan merupakan sebab dari gerakan plat tektonik. Dua plat tektonik yang saling beradu atau menggeser akan mengakibatkan tegangan deformasi dan berarti akan terjadi akumulasi energi regangan (*strain energy*). Apabila tegangan batuan yang terjadi sudah sedemikian besar dan tidak lagi dapat ditahan oleh batuan maka kerusakan batuan akan terjadi. Kerusakan lapisan kerak bumi yang terjadi secara tiba-tiba menimbulkan getaran yang disebarkan ke semua arah yang selanjutnya merambat sampai permukaan tanah. Tanah yang bergetar menyebabkan bangunan yang berada di atas tanah ikut bergetar dan terjadi kerusakan.

Sangat jelas pada peta seismotektonik dunia bahwa Indonesia mempunyai kondisi tektonik yang memungkinkan banyak terjadi gempa bumi. Hal ini terjadi karena Indonesia merupakan pertemuan dari empat plat tektonik dunia yaitu plat Philippines, Pasifik, Australia dan plat Eurasia. Karena plat-plat tektonik tersebut bergerak saling menuju (konvergen) maka dapat dipastikan bahwa gempa bumi akan banyak terjadi di Indonesia. Oleh karena itu hal ini menuntut para *engginers*

untuk memecahkan masalah menghadapi gempa bumi yang sifatnya sulit untuk diprediksikan kapan gempa akan terjadi yang mana erat kaitannya dengan bangunan konstruksi. Pada bangunan gedung bertingkat banyak, kekuatan bangunan akan terletak pada jenis, penempatan, ukuran dan bahan dari struktur utama oleh karena itu dituntut agar bangunan-bangunan di Indonesia tahan akan bahaya gempa sebagai akibat dari aktifitas seismik tersebut.

Salah satu prinsip utama untuk membuat bangunan tidak rusak akibat gempa yaitu memberi redaman yang dipasang pada struktur bangunan yang berfungsi sebagai pengendali respon (simpangan) gempa. Prinsip dengan redaman ini yang akan dibahas lebih lanjut dalam penelitian ini, karena redaman penting dalam penyerapan energi akibat gempa bumi. Redaman dapat mengurangi simpangan gempa, sehingga bangunan di atasnya dapat menerima simpangan gempa lebih kecil dibandingkan dengan tanpa redaman. Secara garis besar, usaha-usaha yang dilakukan untuk memberikan redaman pada suatu bangunan, yaitu :

- a. Pembuatan material yang memiliki redaman tinggi.
- b. Memasang alat peredam.

Alat peredam tersebut dibagi menjadi dua macam yaitu alat peredam aktif dan alat peredam pasif. Peredam aktif dibuat untuk mengontrol tingkah laku elemen dengan menggunakan mesin. Sedangkan alat peredam pasif dibuat dengan menggunakan *base isolation* yang berupa *rubber bearing*.

Pada penilitaian *base isolation* terdahulu yang dilakukan oleh Paldi dan Hakim (2000) yaitu performasi bantalan karet (*rubber bearing*) sebagai redaman pasif untuk seismik kontrol pada bangunan tahan gempa sangat berpengaruh

terhadap parameter-parameter seismik yaitu simpangan relatif struktur terhadap pondasi, simpangan relatif terhadap pelat dasar, *interstory drift*, gaya geser tingkat, dan momen guling. Data percepatan tanah hanya diambil dari gempa El centro.

Sedangkan penelitian *base isolation* yang dilakukan Dian Fizaily dan Widyastuti (2002) yang menganalisis perletakan sendi plastis pada struktur beton dengan bangunan bertingkat sembilan menggunakan *base isolation (rubber bearing)* diketahui tentang lokasi perletakan dari sendi plastis yang terbentuk. Data diambil pada kondisi tanah lunak (daerah wilayah gempa III). Penelitian ini dilakukan di lapangan terbuka tanpa memperhitungkan beban angin.

Penelitian *base isolation* yang dilakukan oleh Nugroho dan Budiyanto (2002) yaitu memvariasikan kekakuan *base isolation* untuk mencari simpangan relatif, simpangan antar tingkat, gaya geser dan momen guling. Bangunan tersebut kemudian dibandingkan dengan bangunan tanpa *base isolation*. Dengan memasukan data percepatan tanah (*time history*) dari gempa Elcentro.

Pokok permasalahan yang peneliti ambil adalah penelitian pada bangunan dengan struktur beton bertingkat banyak yang menggunakan sistem isolasi dasar (*base isolation*) dengan sifat elastoplastis yangmana base isolasi dasar tersebut ditempatkan pada lantai dasar. Dalam hal ini isolasi dasar tersebut berfungsi sebagai peredam energi akibat gempa bumi yang dapat merusak bangunan. Pemasangan *base isolation* sangat baik pada frekuensi gempa yang tinggi dan masih aman untuk frekuensi gempa yang sedang.

Pada umumnya struktur direncanakan dengan anggapan elastis linier dan tetap elastis linier bila dipengaruhi oleh pengaruh dinamis. Namun ada situasi dimana struktur harus direncanakan untuk memikul suatu beban berat seperti gerak yang kuat dari gempa bumi atau akibat ledakan nuklir. Untuk situasi ini tidak benar bila menganggap struktur tetap bersifat elastis linier, jadi diperlukan untuk merencanakan struktur yang siap berdeformasi melewati batas elastis. Anggapan yang sederhana dan dapat diterima adalah menganggap struktur bersifat elastoplastis. Dengan sifat ini, struktur tetap elastis hingga gaya pemulihan mencapai harga maksimum (tarik atau tekan) di mana akan tetap konstan dan bergerak kembali menjadi sifat elastis.

Dari paparan diatas maka diperlukan suatu penelitian tentang pengaruh *base isolation* pada struktur beton bertingkat banyak yang mana untuk *base isolation* dianggap bersifat elastoplastis.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka dalam tugas akhir ini merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Membandingkan berapa besar pengaruh respon seismik struktur bangunan (simpangan relatif, *interstorey drift*, gaya horisontal tingkat, gaya geser tingkat dan momen guling) antara bangunan tanpa *Base Isolation* dan bangunan yang memakai *Base Isolation* dengan anggapan *Base Isolation* bersifat elastis dan elastoplastis.

2. Membandingkan respon seismik struktur bangunan antara bangunan dengan dan tanpa *base isolation* akibat beban gempa dengan variasi tiga jenis redaman yaitu redaman proporsioanal terhadap massa (*Mass Proportional Damping, MPD*), redaman proporsioanal terhadap kekakuan (*Stiffnes Proportional Damping, SPD*) dan redaman proporsioanal terhadap massa dan kekakuan (*Mass and Stiffnes Proportional Damping, MSPD*)

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian yang kami lakukan adalah :

1. Untuk mengetahui rasio respon seismik struktur bangunan (simpangan relatif, *inter storey drift*, gaya horisontal tingkat, gaya geser tingkat dan momen guling) antara bangunan tanpa *Base Isoltion* dan bangunan yang memakai *Base Isolation* dengan anggapan *Base Isolation* bersifat elastis dan elastopastis.
2. Untuk mengetahui seberapa besar respon seismik struktur bangunan antara bangunan dengan dan tanpa *base isolation* akibat beban gempa dengan variasi tiga jenis redaman yaitu redaman proporsioanal terhadap massa (*Mass Proportional Damping, MPD*), redaman proporsioanal terhadap kekakuan (*Stiffnes Proportional Damping, SPD*) dan redaman proporsioanal terhadap massa dan kekakuan (*Mass and Stiffnes Proportional Damping, MSPD*)

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah setelah diketahui kemampuan isolasi dasar (*base isolation*) dalam meredam beban gempa dapat diterapkan pada struktur bangunan gedung di Indonesia. Kita juga dapat mengetahui seberapa besar perubahan simpangan relatif, *inter storey drift*, gaya horisontal, gaya geser tingkat, dan momen guling yang terjadi akibat pengaruh *base isolation*.

#### 1.5 Lingkup Penelitian

Untuk memberikan hasil penelitian yang optimal dan kemudahan dalam perencanaan penelitian ini, maka diambil batasan-batasan sebagai berikut :

1. Analisa struktur diambil dari struktur beton bertingkat banyak yaitu 4, 8, dan 10 tingkat.
2. Analisa massa struktur menggunakan sistem massa dianggap menggumpal pada satu titik (*lumped mass*).
3. Perhitungan kolom struktur berdasarkan Prinsip *shear building*.
4. Nilai kekakuan *base isolation* ( $K_b$ ) diambil  $\frac{1}{10} s/d \frac{1}{50}$  dari kekakuan struktur tingkat 1 dan disesuaikan juga dengan jumlah tingkat bangunan yang digunakan, kekakuan horisontal tanah ( $K_h$ ) dan kekakuan putar tanah ( $K_r$ ) diabaikan.
5. Nilai redaman *base isolation* ( $C_b$ ) tergantung dari  $K_b$ , massa *base isolation*, *damping ratio* ( $\zeta$ ) dan frekuensi sudut ( $\omega$ ). Sedangkan nilai redaman horisontal tanah ( $C_h$ ) dan redaman putar ( $C_r$ ) tanah diabaikan.

6. Massa *base isolation* sama dengan massa tingkat satu. ( $m_b = m_1$ )
7. Besarnya redaman pada struktur dengan *base isolation* menggunakan redaman konstan, dengan menggunakan jenis redaman proporsional dengan kekakuan (*Stiffness Proportional Damping, SPD*), sedangkan untuk verifikasi hitungan digunakan tiga jenis redaman yaitu redaman proporsional dengan massa (*Mass Proportional Damping, MPD*), redaman proporsional dengan kekakuan (*Stiffness Proportional Damping, SPD*), dan redaman proporsional terhadap massa dan kekakuan (*Mass and Stiffness Proportional Damping*)
8. Percepatan gempa menggunakan percepatan tiga gempa yaitu gempa Elcentro, Santacruz dan Koyna.
9. Perhitungan struktur untuk *base isolation* menggunakan integrasi persamaan gerak non linier dengan memakai metoda percepatan linier langkah demi langkah untuk sistem berderajat kebebasan tunggal elastoplastis. Sedangkan perhitungan untuk struktur keseluruhan menggunakan integrasi secara langsung dengan metode  $\beta$ -Newmark dengan formulasi untuk analisis linier elastis.
10. Pembuatan program dengan *Microsoft Visual Basic 6.0*.