

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, pendekatan masalah serta sistematika penulisan, sebagaimana yang akan diuraikan berikut ini.

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia dilewati oleh dua jalur sabuk gempa, yaitu sabuk gempa sirkum pasifik (*Circum Pasific Earthquake Belt*) dan sabuk gempa Eurasia (*Eurasia Earthquake Belt*), sehingga dapat dikatakan bahwa sekitar 2/3 wilayah Indonesia merupakan wilayah yang rawan gempa atau sering dimaksudkan dengan gempa bumi. Gempa bumi (*earthquake*) merupakan salah satu gejala alam yang berupa getaran yang terpancar dari pusatnya dan menyebar ke segala arah dalam badan bumi. Getaran kuat yang mencapai tempat aktifitas manusia di permukaan bumi dapat menyebabkan kerusakan-kerusakan dan bahkan dapat menimbulkan bencana alam yang serius (*natural disaster*).

Dibandingkan dengan bencana lainnya, bencana gempa bumi mempunyai beberapa karakteristik khusus, diantaranya adalah (Sidjabat, 2000): (1) umumnya puncak peristiwa terjadi tanpa peringatan yang jelas, (2) terjadi secara mendadak dan mengejutkan, dan (3) wilayah rawan bencana mudah diketahui dan diidentifikasi.

Berdasarkan karakteristik khusus bencana gempa bumi tersebut, maka sampai saat ini, usaha-usaha yang dapat dilakukan lebih diarahkan untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan, bukan untuk mencegah terjadinya gempa bumi. Usaha-usaha tersebut adalah: (1) memprediksi waktu, tempat dan ukuran gempa, (2) memprediksi tingkat kerusakan gempa, (3) membuat bangunan tahan gempa, dan (4) membuat organisasi dan mengefektifkan manajemen penanggulangan bencana untuk mempersiapkan segala sesuatu pada saat dan paska bencana (Sarwidi, 2001).

Dari ke-empat usaha di atas yang menarik perhatian peneliti adalah butir ketiga yaitu membuat bangunan tahan gempa (*earthquake resisitant structures*). Filosofi bangunan tahan gempa adalah bahwa bangunan tidak boleh rusak akibat gempa kecil, bangunan boleh rusak ringan pada gempa sedang, dan bangunan boleh rusak pada gempa besar, namun tidak boleh roboh.

Jenis kerusakan yang diakibatkan gempa bila ditinjau pada aspek geoteknik (kerusakan struktur tanah) antara lain, *likuifaksi* (di daerah pasir halus yang kurang padat dan jenuh air) menyebabkan bangunan amblas dan mengguling akibat kegagalan daya dukung tanah, penurunan tanah (*settlement*), tanah longsor (*land slide*), dan batuan yang berjatuhan (*rock fall*). Sedangkan bila ditinjau dari aspek bangunan seperti, efek perlemahan tingkat (*soft storey effect*), efek perilaku kolom dan balok pendek (*short column joint*), puntir (torsi), dan benturan antara bangunan yang berdekatan (*structural pounding*).

Kerusakan-kerusakan tersebut dapat direduksi dengan merancang struktur sesuai dengan prinsip-prinsip bangunan tahan gempa misalnya, penentuan/pendesainan beban gempa, konfigurasi bangunan yang tepat, mekanisme

goyangan (*sway mechanism*), optimalisasi prinsip pelepasan energi (*energy dissipation*) pada elemen-elemen struktur, dan pemilihan bahan serta pelaksanaan pembangunan, atau dengan memasang alat peredam tambahan yang dapat mengontrol getaran-getaran yang dialami oleh struktur. Contoh salah satu alat adalah menggunakan *Magneto Rheological Damper (MR-Damper)*.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang penting pada perencanaan bangunan tahan gempa khususnya bangunan tingkat tinggi adalah bagaimana cara mengurangi simpangan horisontal antar tingkat yang terlalu besar saat gempa beraksi. Simpangan tersebut semakin bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah tingkat bangunan dan bagian tingkat teratas struktur memiliki simpangan terbesar. Dengan demikian berkurangnya simpangan tersebut, maka kerusakan-kerusakan yang ditimbulkan pun relatif kecil.

Pemasangan alat peredam tambahan yang berupa *MR-Damper* ganda dapat mengurangi simpangan pada suatu struktur. Namun masalahnya, pemasangan peredam pada tiap tingkat tidaklah ekonomis, karena efek yang ditimbulkan hampir sama bila dipasang pada tingkat tertentu. Oleh sebab itu perlu diteliti, di tingkat berapakah penempatan efektif *MR-Damper* ganda pada struktur tingkat empat (Genap) dengan 3 variasi proporsi nilai kapasitas redaman di tinjau dari simpangan relatif dan simpangan antar tingkat ?.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. eksitasi (goncangan) dasar bangunan menggunakan riwayat waktu (*time history*) dari gempa El Centro (Tahun 1940),
2. Struktur bangunan berperilaku sesuai dengan prinsip bangunan geser (*Shear Building*),
3. massa struktur dianggap menggumpal pada tiap lantai (*lumped mass*),
4. struktur bangunan yang ditinjau adalah model bangunan bertingkat 4 (empat), yang merupakan modifikasi dari model bangunan Berg (1988) dengan tinjauan dua dimensi (torsi tidak diperhitungkan),
5. struktur dianggap memiliki dukungan jepit penuh,
6. analisis dinamika struktur dibatasi pada kondisi *linear elastis*,
7. analisis respon struktur menggunakan metode *Central Difference*,
8. simpangan yang ditinjau pada struktur adalah simpangan relatif (*relative displacement*) dan simpangan antar tingkat (*inter story drift*),
9. redaman tambahan struktur diambil redaman ganda dengan nilai kapasitas total 30 kip/(in/det), terdiri dari 3 variasi proporsi nilai kapasitas redaman ganda:
 - a. 15 % & 85 %
 - b. 30 % & 70 %
 - c. 50 % & 50 %
10. rasio redaman pada keadaan struktur tanpa peredam tambahan untuk *mode* pertama adalah sebesar 2 %,

11. proses perhitungan dilakukan dengan menggunakan simulasi komputer yang merupakan aplikasi dari fasilitas program *MATLAB* dan *Microsoft Excel 2000*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah untuk memperoleh penempatan efektif *MR-Damper* ganda dengan 3 variasi proporsi nilai kapasitas redaman di tinjau dari simpangan relatif dan simpangan antar tingkat untuk mengurangi simpangan pada sebuah bangunan bertingkat empat (Genap).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. menambah wawasan tentang bangunan tahan gempa,
2. memperluas pengetahuan tentang dinamika struktur terutama untuk mempelajari respon struktur bangunan bertingkat empat (Genap),
3. memberikan alternatif solusi perancangan bangunan tahan gempa untuk memperkecil simpangan, terutama dalam hal penempatan efektif redaman ganda *MR-Damper* dengan variasi nilai kapasitas redaman, disamping memperhatikan aspek keamanan seperti, kerusakan kolom yang menyebabkan keruntuhan struktur, juga aspek kenyamanan dari keretakan dinding akibat simpangan struktur, dan

4. ikut menyebarkan penggunaan *MR-Damper* sebagai salah satu alat peredam untuk mengurangi respon struktur terhadap eksitasi gempa.

1.6 Pendekatan Masalah

Pendekatan masalah yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini adalah :

1. penelitian dengan analisis pada model bangunan geser bertingkat empat (Genap),
2. dibuat kombinasi letak *MR-Damper* ganda dengan variasi nilai kapasitas redaman yang berbeda pada setiap model struktur,
3. diteliti besarnya pengaruh penempatan redaman tambahan terhadap simpangan relatif dan antar tingkat,
4. dalam model struktur yang diteliti, dikombinasikan antara redaman sendiri dalam struktur dengan redaman *MR-Damper* ganda,
5. model struktur yang dipakai adalah model matematik, dan proses penelitian dilakukan dengan simulasi komputer.

1.7 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini ditulis dalam 6 Bab dan Lampiran dengan rincian sebagai berikut ini.

Bab I Pendahuluan berisi penjelasan mengenai Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Pendekatan Masalah, dan Sistematika Penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka berisi Tinjauan Umum, pengenalan *MR-Damper* dan Penelitian yang dilakukan sebelumnya.

Bab III Landasan Teori memuat Persamaan Gerak Derajat Kebebasan Tunggal (SDOF), Persamaan Gerak Derajat Kebebasan Banyak (MDOF), Ragam Bentuk (*Mode Shape*) dan Frekuensi, Persamaan Gerak akibat Beban Gempa, Jenis Simpangan dan Efeknya terhadap Kerusakan, Persamaan Differensial Independen (*Uncoupling*), dan Respon terhadap Beban Gempa.

Bab IV Metodologi Penelitian berisi Data yang Diperlukan, Pengolahan Data dan Pengujian.

Bab V Hitungan dan Hasil, berisi Model Struktur, Hitungan dan Hasil untuk mencari simpangan, kecepatan dan gaya redam.

Bab VI Analisis dan Pembahasan yang menjelaskan tentang Analisis dan Pembahasan dari hasil-hasil yang diperoleh berupa angka, tabel, dan grafik.

Bab VII Kesimpulan dan Saran berisi Kesimpulan yang didapat dari hasil pemikiran dari pengamatan dan pembahasan dimuka, dan Saran yang didapat berdasarkan kesimpulan yang didasari dari hasil real penelitian.

Lampiran-lampiran berupa tabel-tabel dari hasil penelitian ini serta *listing* program *MATLAB*.