

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan pendekatan masalah, sebagaimana yang akan diuraikan berikut ini.

### **1.1 Latar belakang masalah**

Gempa bumi adalah salah satu bencana alam yang sering membuat kerusakan baik kerusakan struktur tanah maupun bangunan yang berada di atasnya. Akibat yang ditimbulkan oleh gempa tidak hanya berupa kerugian harta benda namun juga jiwa manusia mulai dari yang luka-luka sampai korban jiwa yang tidak tertolong lagi.

Kerusakan struktur tanah akibat gempa bumi dapat berupa permukaan tanah menjadi pecah-pecah, tanah longsor (*land slide*), batu longsor (*rock slide*), batuan yang berjatuhan (*rock fall*), penurunan muka tanah (*settlement*), dan hilangnya daya dukung pasir jenuh/likuifaksi (*liquefaction*). Struktur tanah yang rusak dapat berakibat pada kestabilan bangunan yang berada pada tanah atau yang berada di atasnya. Kerugian materi yang paling besar dapat timbul dikarenakan kerusakan struktur tanah akibat gempa. Selain kerusakan struktur tanah, getaran permukaan tanah akibat gempa bumi juga dapat merusakkan bangunan yang berada didalam dan di atas permukaan tanah. Jenis kerusakan bangunan yang

pernah tercatat akibat gempa antara lain adalah efek perlemahan tingkat (*soft storey effect*), efek dari perilaku kolom dan balok pendek (*short column and beam effect/shear failure*), perbesaran rotasi total titik buhul (*beam colum joint*), puntir (*torsi*), dan benturan antara bangunan yang berdekatan (*structural pounding*).

Bagi para ahli kejadian-kejadian gempa yang ada merupakan suatu pelajaran sekaligus suatu tantangan. Sebagai pelajaran, karena dengan diselidiki sebab-sebab, tempat kejadian, karakteristik gempa dan akibat yang ditimbulkan, maka dapat diketahui atau dievaluasi kekurangan-kekurangan yang terjadi mulai dari antisipasi tempat-tempat kejadian gempa, ukuran gempa, dan sejenisnya. Selain itu dapat dievaluasi tentang perilaku struktur akibat gempa tersebut. Sebagai tantangan, karena di masa yang akan datang diharapkan dapat diperoleh pengetahuan yang lebih baik tentang prediksi kejadian gempa dan disain bangunan yang relatif berperilaku baik terhadap gempa.

Kerusakan-kerusakan struktur bangunan akibat gempa dapat dikurangi dengan mendesain struktur sesuai dengan prinsip-prinsip bangunan tahan gempa. Guncangan akibat gempa dapat menyebabkan terjadinya simpangan pada struktur dan efek ini cenderung menimbulkan kerusakan-kerusakan yang cukup serius pada bangunan. Salah satu jenis kerusakan pada bangunan akibat gempa yaitu benturan antara bangunan yang berdekatan (*structural pounding*). Dengan mengurangi simpangan tersebut, resiko benturan antar bangunan dapat direduksi. Salah satu cara yang dapat ditempuh adalah dengan pemakaian sebuah alat peredam yang dapat mengurangi simpangan pada suatu struktur.

## 1.2 Rumusan Masalah

Nilai simpangan akan bertambah seiring dengan bertambahnya tingkat suatu struktur, sehingga bagian teratas akan memiliki simpangan yang paling besar. Salah satu cara untuk mengatasi simpangan yang terjadi pada bangunan bertingkat banyak adalah dengan menggunakan sebuah alat peredam yang dapat mengurangi simpangan. Dengan penggunaan alat peredam tersebut diharapkan bangunan tingkat tinggi dapat terhindar dari simpangan yang besar yang dapat mengakibatkan benturan antar bangunan. Oleh karena itu perlu ditentukan penempatan redaman yang paling efektif, karena penggunaan peredam pada semua tingkat tidaklah praktis.

Penulisan tugas akhir ini ialah berupa penelitian numeris terhadap obyek dua bangunan bertingkat yang memiliki ketinggian berbeda (bertingkat 5 dan bertingkat 6). Alat peredam yang dipergunakan dalam penelitian ini ialah *Magnethorheological Damper* yang berkapasitas sama untuk masing-masing peredam. Jumlah peredam yang dipergunakan untuk masing-masing bangunan ialah 2 buah peredam. Untuk menentukan penempatan redaman yang paling efektif, dilakukan dengan cara memvariasikan penempatan redaman pada masing-masing lantai struktur (lihat tabel 1). Nilai pengurangan simpangan yang paling besar, dari satu variasi penempatan redaman adalah posisi efektif yang dimaksud.

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. analisa yang digunakan untuk perhitungan kekakuan tingkat adalah Prinsip Bangunan Geser (*Shear Building*),
2. metode analisa dinamika menggunakan *time history* dari gempa El Centro 1940 dan gempa Koyna 1967,
3. massa dari struktur termasuk beban yang harus didukung dianggap terkonsentrasi pada tiap lantai (*lumped massed*),
4. struktur bangunan yang ditinjau adalah model dua bangunan geser dengan ketinggian berbeda masing-masing bertingkat 5 dan 6 serta tanah pendukungnya termasuk tanah keras,
5. analisa dinamika struktur dibatasi pada kondisi linier elastis,
6. dukungan pondasi tanah dianggap jepit penuh,
7. analisis perhitungan menggunakan Program Matlab dan Microsoft Excel,
8. digunakan dua model perilaku, yaitu model tanpa redaman dan model dengan *Magnethorheological Damper* (MR Damper),
9. rasio redaman pada ragam getaran (*vibration mode*) pertama sebesar 2 %, dan
10. Struktur yang ditinjau adalah model 2 dimensi sehingga torsi diabaikan.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian dalam tugas akhir ini adalah untuk memperoleh penempatan redaman yang paling efektif agar dapat memperkecil simpangan dan mengurangi resiko kerusakan akibat benturan antar bangunan yang berdekatan

(*structural pounding*) pada bangunan bertingkat 5 dan bangunan bertingkat 6, dilihat dari hasil analisa berbentuk simpangan relatif struktur.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah menambah pengetahuan serta pemahaman tentang pengaruh penggunaan *MR Damper* terhadap besarnya nilai simpangan relatif struktur dalam penggunaannya pada perencanaan bangunan tahan gempa untuk mengurangi resiko *structural pounding*.

### 1.6 Pendekatan Masalah

Pendekatan masalah yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. penelitian dengan perencanaan numeris pada model struktur yang berbeda tingkat ketinggian yakni bertingkat 5 dan bertingkat 6,
2. dibuat variasi letak peredam ganda pada tiap tingkat struktur dari dua bangunan berbeda ketinggian (lihat Tabel 1),
3. diteliti pengaruh posisi peredam terhadap simpangan relatif maksimum dari struktur, dan
4. dalam model struktur yang diteliti, dikombinasikan antara redaman dalam struktur dengan *Magnethorheological Damper*.

**Tabel 1** Variasi Penempatan MR Damper

No	Bangunan 5 lantai	Bangunan 6 lantai
1	$V_0$	$V_0$
2	$V_{1-1}$	$V_{1-1}$
3	$V_{1-2}$	$V_{1-2}$
4	$V_{1-3}$	$V_{1-3}$
5	$V_{1-4}$	$V_{1-4}$
6	$V_{1-5}$	$V_{1-5}$
7	$V_{2-2}$	$V_{1-6}$
8	$V_{2-3}$	$V_{2-2}$
9	$V_{2-4}$	$V_{2-3}$
10	$V_{2-5}$	$V_{2-4}$
11	$V_{3-3}$	$V_{2-5}$
12	$V_{3-4}$	$V_{2-6}$
13	$V_{3-5}$	$V_{3-3}$
14	$V_{4-4}$	$V_{3-4}$
15	$V_{4-5}$	$V_{3-5}$
16	$V_{5-5}$	$V_{3-6}$
17		$V_{4-4}$
18		$V_{4-5}$
19		$V_{4-6}$
20		$V_{5-5}$
21		$V_{5-6}$
22		$V_{6-6}$

Keterangan Tabel 1:

1.  $V_0$  = bangunan tanpa redaman
2.  $V_{1-1}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 1
3.  $V_{1-2}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 1 dan 2

4.  $V_{1-3}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 1 dan 3
5.  $V_{1-4}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 1 dan 4
6.  $V_{1-5}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 1 dan 5
7.  $V_{1-6}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 1 dan 6
8.  $V_{2-2}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 2 dan 2
9.  $V_{2-3}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 2 dan 3
10.  $V_{2-4}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 2 dan 4
11.  $V_{2-5}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 2 dan 5
12.  $V_{2-6}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 2 dan 6
13.  $V_{3-3}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 3 dan 3
14.  $V_{3-4}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 3 dan 4
15.  $V_{3-5}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 3 dan 5
16.  $V_{3-6}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 3 dan 6
17.  $V_{4-4}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 4 dan 4
18.  $V_{4-5}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 4 dan 5
19.  $V_{4-6}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 4 dan 6
20.  $V_{5-5}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 5 dan 5
21.  $V_{5-6}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 5 dan 6
22.  $V_{6-6}$  = bangunan dengan redaman pada lantai 6 dan 6