

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

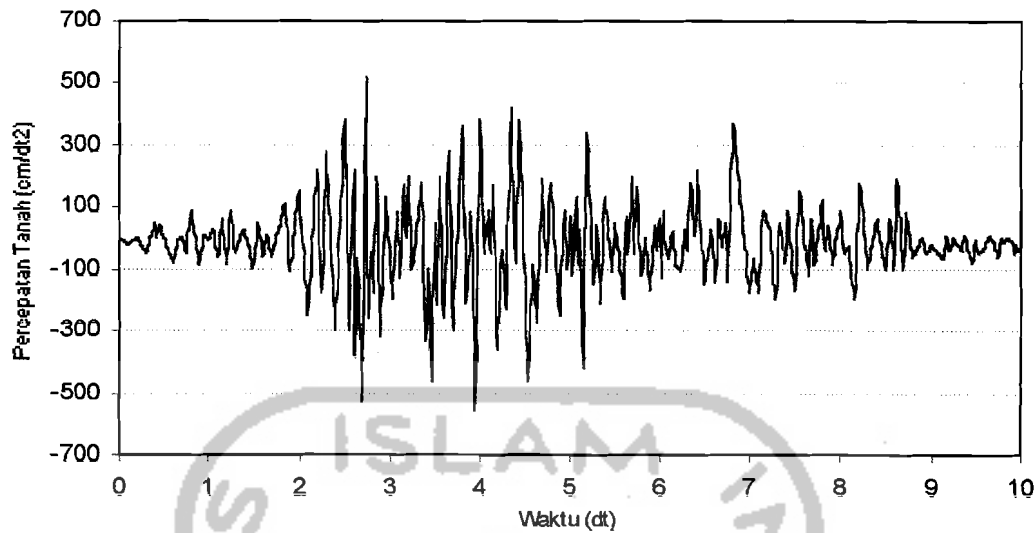
Pada penelitian ini membutuhkan informasi-informasi yang mampu mendukung pemecahan masalah, mengenai *time history* beban gempa dan *Magneto Rheological Damper* atau alat peredam gempa yang dikumpulkan dengan melakukan tinjauan pustaka untuk berbagai sumber seperti buku-buku, brosur-brosur, jurnal-jurnal dan dari *home page* serta penelitian sebelumnya.

#### 2.1 *Time History* Beban Gempa

Setiap gempa yang terjadi tidak pernah memberikan data riwayat waktu (*time history*) beban gempa yang sama sehingga dalam perencanaan struktur bangunan tahan gempa diperlukan data-data tentang beban gempa yang baik. Perbedaan itu terutama pada kandungan frekuensi dan durasi/lama waktu kejadian. Untuk mengetahui pengaruh frekuensi beban gempa terhadap simpangan struktur, maka dalam penelitian ini dipakai 3 beban gempa yang berbeda mewakili frekuensi tinggi, sedang dan rendah yaitu gempa Koyna, El Centro dan Bucharest.

##### 2.1.1 Gempa Koyna

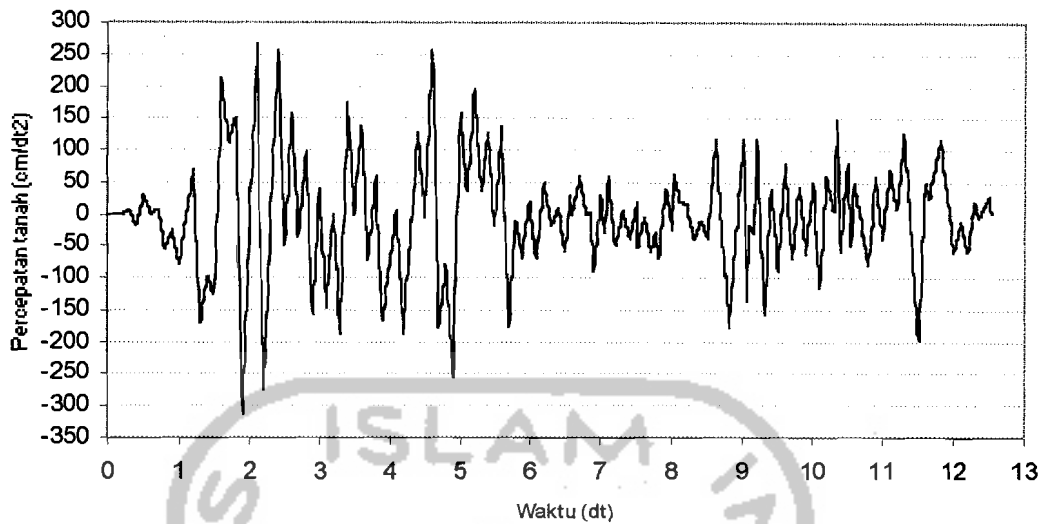
Gempa ini terjadi di India pada tahun 1967 dan mempunyai percepatan tanah maksimum sebesar  $548,8 \text{ cm/dt}^2$ . Menurut Sucuoglu dan Nurtug (1995) gempa ini mempunyai A/V ratio sebesar  $1,5917 \text{ g/m/dt}$ . Menurut Tso dkk. (1992) gempa ini memiliki frekuensi tinggi.



**Gambar 2.1** Gempa Koyana, tahun 1967

### 2.1.2 Gempa El Centro

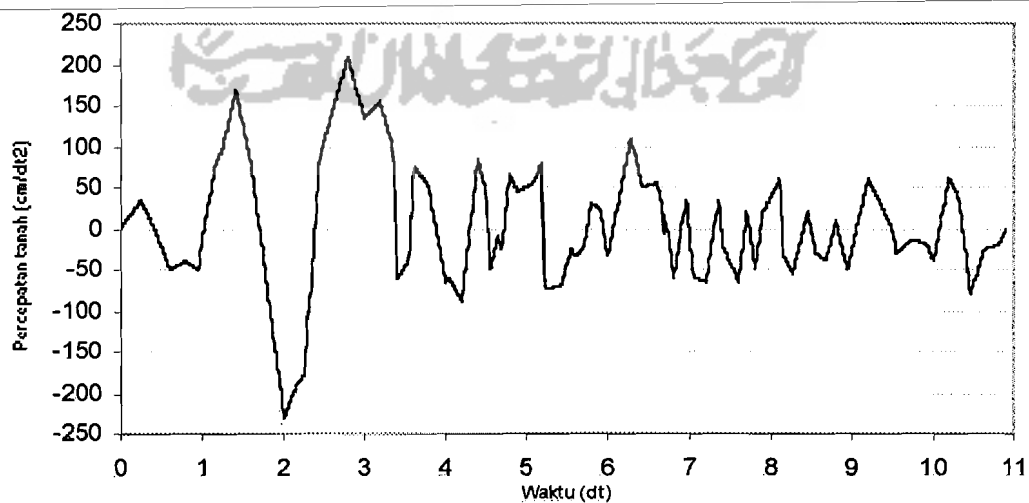
Gempa El Centro terjadi pada tahun 1940 dengan percepatan tanah maksimum sebesar  $285 \text{ cm/dt}^2$ . Diketahui bahwa dalam satu detik pada daerah percepatan tanah maksimum pada aselerogram gempa Koyana (1967) telah terjadi 18 kali perpotongan dengan sumbu-waktu sedangkan pada aselerogram gempa El Centro (1940) terjadi 9 kali perpotongan dengan sumbu-waktu. Dari data tersebut maka frekuensi Gempa Koyana adalah 0.5 kali frekuensi gempa El Centro (Housner, 1971). Rekaman gempa El Centro secara visual dapat disajikan pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2** Gempa El Centro, tahun 1940

### 2.1.3 Gempa Bucharest

Gempa Bucharest terjadi pada tahun 1977 di Rumania dan mempunyai percepatan tanah maksimum  $225.40 \text{ cm/dt}^2$ . Gempa ini memiliki nilai A/V ratio sebesar  $0.2628 \text{ g/m/dt}$ . Menurut Tso dkk. (1992) gempa ini memiliki kandungan frekuensi rendah.

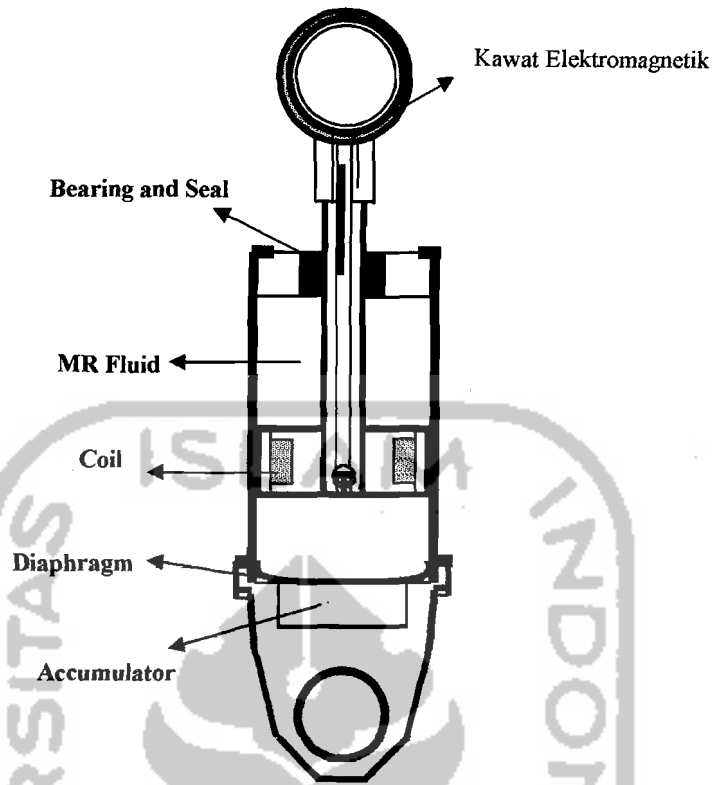


**Gambar 2.3** Gempa Bucharest, tahun 1977

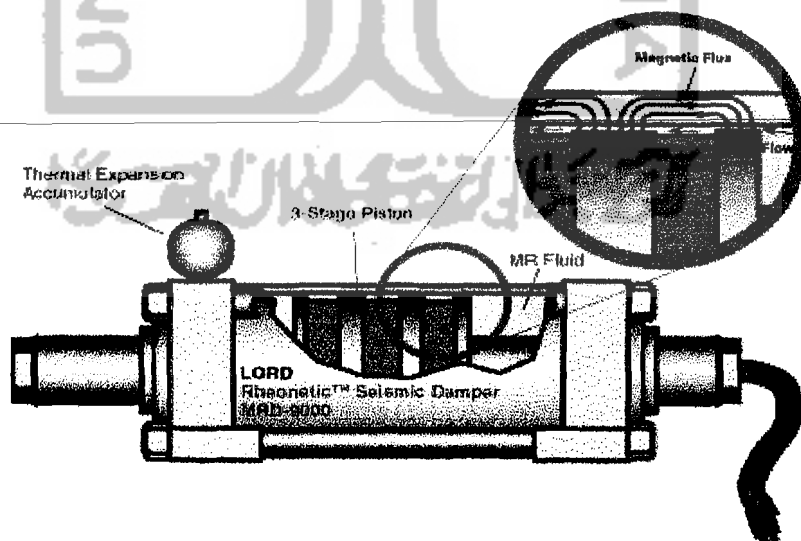
## 2.2 *Magneto Rheological Damper*

*Magneto Rheological Damper* adalah sebuah alat kontrol struktur yang dapat mengurangi respon struktur akibat beban gempa, dikembangkan oleh *Lord Corporation*. *Magneto Rheological Damper* menggunakan *MR fluids* yang terdiri dari *silicone oil*. Jika gaya magnet bekerja maka partikel yang berada pada cairan tersebut akan membentuk suatu rantai partikel dan cairan tersebut akan menjadi semi solid, memperlihatkan perilaku plastis.

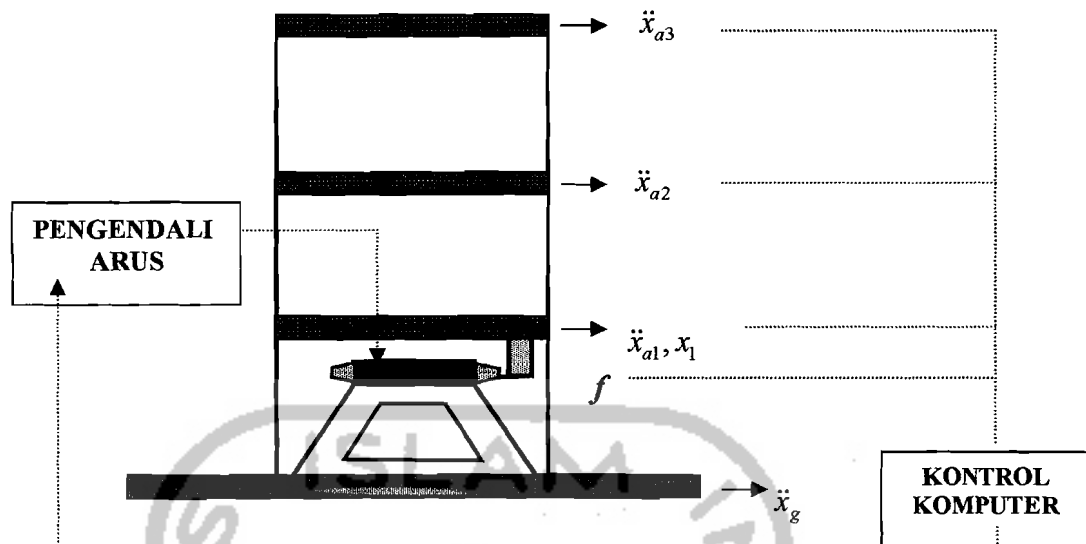
Alat ini memiliki karakter yang atraktif, tegangan leleh tinggi, elastisitas rendah dan dapat bekerja dengan baik pada temperature  $-40^{\circ}$  C sampai dengan  $150^{\circ}$  C , sehingga *MRD* dapat dipasang didalam struktur atau diluar struktur. Panjang *MRD* 21,5 cm, dan memiliki silinder dengan diameter 3,8 cm. silinder utama berbentuk penghisap, terdiri dari magnet, *accumulator* dan *MR fluid* sebanyak 50 ml. Alat ini digerakkan melalui sebuah elektromagnetik pada kepala penghisap yang kemudian dihubungkan dengan sumber energi. Energi yang diperlukan alat ini kurang dari 10 watt, sehingga dapat dioperasikan dengan sebuah baterai yang kecil. Skema *MR Damper*, Skema *Full-Sized MR Damper* dan Skema Pemasangan *MR Damper* dapat dilihat pada Gambar 2.4, Gambar 2.5 dan Gambar 2.6.



**Gambar 2.4** Skema *MR Damper*  
(Reproduksi dari Carlson dan Spencer, 1996)



**Gambar 2.5** Skema Full-Sized *MR Damper*  
(Reproduksi dari Carlson dan Spencer, 1996)



**Gambar 2.6** Skema Pemasangan *MR Damper*  
(Reproduksi dari Carlson dan Spencer, 1996)

### 2.3 Penelitian Sejenis Sebelumnya

Penelitian mengenai perencanaan bangunan tahan gempa telah banyak dilakukan sehingga dapat digunakan sebagai bahan acuan dalam penelitian ini. Kesimpulan dari beberapa penelitian sebelumnya antara lain sebagai berikut ini.

Widodo (1997) menyatakan bahwa besarnya simpangan horisontal tingkat tidak berhubungan secara linear dengan percepatann tanah maksimum akibat gempa.

Suprapti dan Novitasari (1999) melakukan penelitian mengenai *Penempatan Posisi Efektif Redaman Tunggal untuk Mengurangi Resiko 'Structural Pounding' pada Bangunan Tingkat Lima*. Dalam penelitian tersebut peneliti mencoba mengurangi simpangan maksimum struktur untuk mengurangi resiko *structural pounding*. Beban gempa menggunakan gempa El Centro berupa riwayat waktu sebagai input getaran dengan menggunakan peredam tunggal yaitu *Magneto Rheological Damper (MRD)*. Hasil yang diperoleh adalah posisi

penempatan *MRD* pada tingkat ketiga merupakan letak yang paling efektif dibandingkan dengan variasi-variasi yang lain.

**Saputra dan Wibowo (2000)** melakukan penelitian mengenai *Penempatan Efektif Redaman Tunggal untuk Mengurangi Simpangan pada Bangunan Bertingkat 6 dan 8*. Penelitian ini menggunakan *time history* gempa El Centro (1940) dengan peredam berupa *Magneto Rheological Damper (MRD)*. Hasil dari penelitian ini adalah penempatan redaman *MRD* pada bangunan bertingkat genap (6 dan 8) menyimpulkan bahwa posisi redaman tunggal untuk bangunan bertingkat enam terletak pada tingkat keempat, sedangkan pada bangunan bertingkat delapan terletak di tingkat satu.

**Ahmed dan Busroni (2001)** melakukan penelitian mengenai perletakan efektif redaman tunggal menggunakan *Magneto Rheological Damper* pada bangunan bertingkat tiga, lima, dan tujuh dengan beban gempa yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pada struktur bertingkat tiga dengan dua gempa berbeda yaitu Koyna dan Bucharest letak *MRD* yang paling efektif diletakkan pada lantai tiga, sedang untuk Koyna dan Bucharest, pada struktur bertingkat lima letak *MRD* yang paling efektif dipasang pada lantai satu dan untuk beban Koyna dan Bucharest, pada struktur bertingkat tujuh letak *MRD* yang paling efektif di pasang pada lantai empat.

**Jumadi dan Fitryisnaningtyas ( 2002)** melakukan penelitian mengenai perletakan redaman tunggal pada struktur bertingkat 11 dengan dua guncangan gempa yang berbeda yaitu gempa Koyna dan Bucharest. Hasil yang dicapai dalam penelitian ini adalah pada struktur bertingkat 11 letak *MRD* yang paling efektif

dipasang pada lantai tiga. Kemampuan *MRD* dalam mengurangi simpangan akibat guncangan gempa Koyna lebih besar dari guncangan gempa Bucharest.

Dari penelitian sebelumnya tersebut dapat diketahui bahwa frekuensi yang berbeda mempengaruhi kemampuan *MRD* dalam mengurangi simpangan akibat gempa sehingga dimungkinkan untuk gempa yang berbeda memberikan hasil perletakan redaman yang berbeda pula. Analisis perletakan redaman tunggal masih terbatas pada struktur bertingkat dibawah sepuluh dan pada tingkat 11 yang dianggap mewakili struktur bertingkat ganjil.

Pada Penelitian ini kami bertujuan mendapatkan posisi efektif redaman tunggal pada bangunan bertingkat 12, yang dianggap mewakili struktur bertingkat genap diatas tingkat 10. Penelitian kami menggunakan tiga macam beban gempa yang berbeda untuk mewakili frekuensi tinggi, sedang dan rendah. Beban gempa yang digunakan adalah *time history* gempa Koyna yang mewakili frekuensi tinggi, gempa El Centro mewakili frekuensi sedang dan gempa Bucharest mewakili frekuensi rendah. Penelitian kami berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya tersebut dan tetap melanjutkan serta meneliti secara lebih mendalam.

#### 2.4 Hipotesis

Berdasarkan pembahasan sebelumnya dapat dirumuskan hipotesis, bahwa pada struktur bangunan bertingkat genap 12 perletakan efektif redaman tunggal terletak di lantai bagian bawah serta terdapat perbedaan perilaku struktur yang menggunakan beban gempa rencana berfrekuensi tinggi, sedang maupun frekuensi rendah.