

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Bab kajian pustaka ini berisi tentang masalah umum, jenis - jenis redaman karet, peletakan redaman karet, metode pemasangan redaman karet dan penelitian terdahulu.

2.1 Umum

Telah diketahui dengan jelas agar struktur tidak runtuh bila dilanda gempa besar maka struktur harus bersifat duktail. Selain tidak runtuh oleh gempa besar, struktur juga dapat dirancang dengan batas kekuatan elastis yang lebih rendah dari pada beban gempa yang sebenarnya sehingga lebih ekonomis. Untuk melaksanakan konsep ini maka dilaksanakan dengan perancangan kapasitas. Hal ini telah dipahami benar oleh para ahli struktur dan telah pula dipakai dalam peraturan perancangan struktur tahan gempa di berbagai negara didunia. Hal ini tampak jelas karena besar beban gempa menurut peraturan gempa jauh lebih kecil dari pada beban gempa sebenarnya yang akan melanda. Meskipun demikian masih ada juga kelemahan-kelemahannya, antara lain:

1. bagian-bagian struktur yang dirancang menjadi sendi plastis akan mengalami kerusakan setelah terlanda gempa besar. Hal ini berarti memerlukan ongkos perbaikan yang sangat mahal,
2. cara penulangan pada bagian struktur yang dirancang akan terbentuk sendi plastis

masih merupakan suatu hal yang sulit, terutama pada 4empat-tempat tertentu, misalnya kolom dan pertemuan balok kolom, dan

3. pada beberapa struktur tertentu (misalnya jembatan) akan mengakibatkan lendutan yang cukup besar. Hal ini akan menyebabkan kesulitan pada detail perancangannya (Tjokrodimuljo,1993).

Tjokrodimuljo juga menyatakan bahwa, kelemahan-kelemahan tersebut yang mendorong para ahli struktur untuk mencari sistem lain yang mungkin lebih baik, yaitu membuat suatu alat yang dapat menyerap energi, sedemikian rupa sehingga struktur terhindar dari energi gempa yang besar (dengan kata lain terisolasi), dan bila alat itu rusak dapat diganti dengan mudah dan murah.

Redaman karet (*rubber bearing*) adalah tipe isolasi yang paling populer dan sangat mudah diproduksi. Tipe ini dapat dibuat sangat kaku pada arah vertikal untuk menahan gaya vertikal dan sangat fleksibel arah horizontal untuk mengurangi getaran arah horizontal, jenis ini *isolation rubber bearing* sangat bagus untuk mereduksi percepatan yang tinggi atau gerak frekwensi tinggi. Pada intinya sistim ini membuat getaran alami struktur menjadi lebih panjang (Hu, Y.dkk,1996).

Adapun keuntungan dari penggunaan *isolation rubber bearing* adalah sebagai berikut ini.

1. Kemampuan menahan beban bangunan yang di isolasi dan meneruskan defleksi horisontal relatif terhadap tanah (BPPP, 1997).
2. Penggunaannya sangat fleksibel karena dapat digunakan pada bangunan baru atau bangunan lama (*retrofitting*) (Lin, 1997).
3. Umur kerja dari redaman relatif panjang dibanding umur bangunannya yakni

berkisar antara 70 - 100 tahun (Lam, 1997).

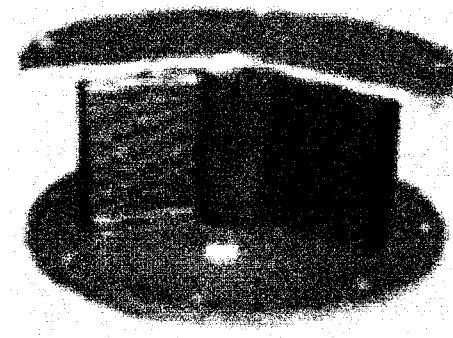
4. Biaya relatif lebih ekonomis yaitu untuk bangunan baru penambahan sekitar 2,5 % - 7 % dari total biaya (Bhuana dan Honggokusumo, 1995) dan penambahan biaya kurang lebih 2 % dari biaya rehabilitasi pada bangunan lama.

2.2 Jenis-jenis redaman karet

Macam-macam redaman karet yang banyak digunakan adalah *Laminated rubber lead containing bearing* dan *High Damping Laminated Rubber bearing* seperti uraian berikut ini.

a. *Laminated Rubber Lead Containing Bearing (Lead rubber bearing-LRB)*

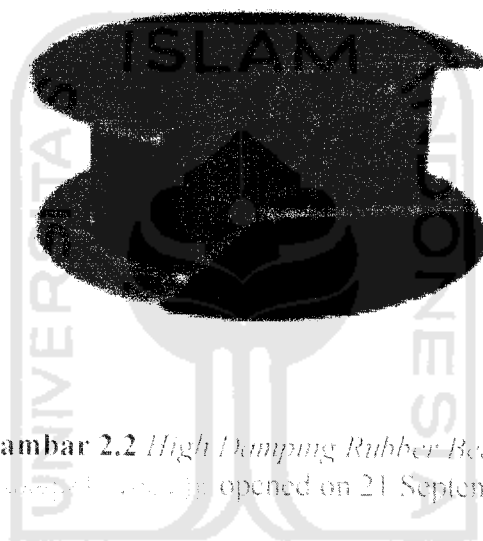
Redaman jenis ini terdapat timah hitam (*lead*) ditengah-tengah bantalan karet, sedang dibagian ujung-ujungnya diberi lempengan plat baja yang berfungsi untuk menyatukan antara redaman dengan kolom sedangkan timah yang terdapat ditengah-tengah bantalan karet berfungsi untuk menyerap energi dari gempa dan untuk menahan beban angin. Contoh LRB dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 *Lead Rubber Bearing (LRB)*
(<http://www.leadrubberbearing.com> opened on 21 September 2001)

b. *High Damping Rubber Bearing (HDRB)*

Perbedaan dasar antara LRB dengan HDRB adalah, HDRB tidak ada lead sebagaimana ada pada LRB namun HDRB hanya terdiri dari karet yang dimodifikasi sedemikian rupa sehingga mempunyai kemampuan redaman yang lebih tinggi dan mampu untuk menyerap energi gempa, sebagaimana terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 *High Damping Rubber Bearing*
(<https://www.researchgate.net/publication/313111111>; opened on 21 September 2001.)

2.3 Peletakan redaman karet

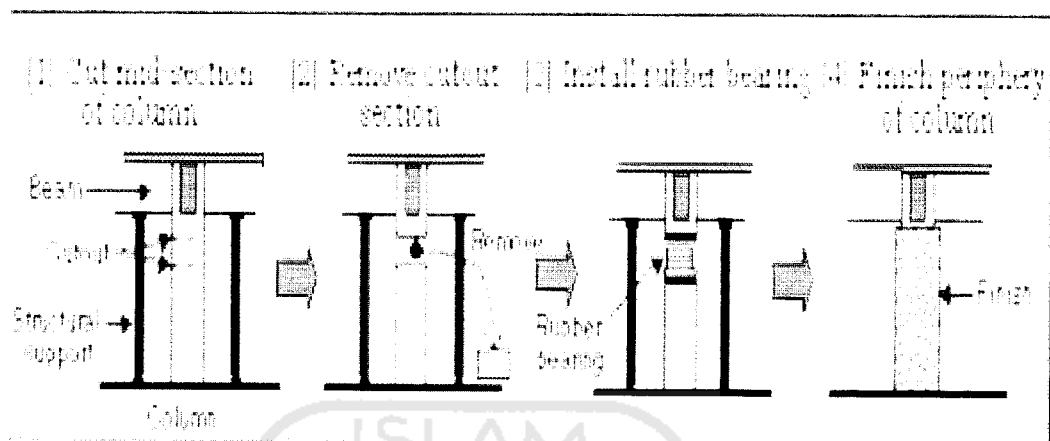
Lokasi peletakan redaman karet yang dianjurkan adalah serendah mungkin agar mampu melindungi struktur sebanyak mungkin. Pertimbangan biaya dan praktis juga mempengaruhi pemilihan redaman karet. Pada bangunan, pemilihan lokasi terletak pada lantai dasar (*ground level*) atau di bawah *basement*. (Meyes, 1984).

2.4 Metode Pemasangan *isolation rubber bearing* pada puncak kolom (*mid - level isolation*)

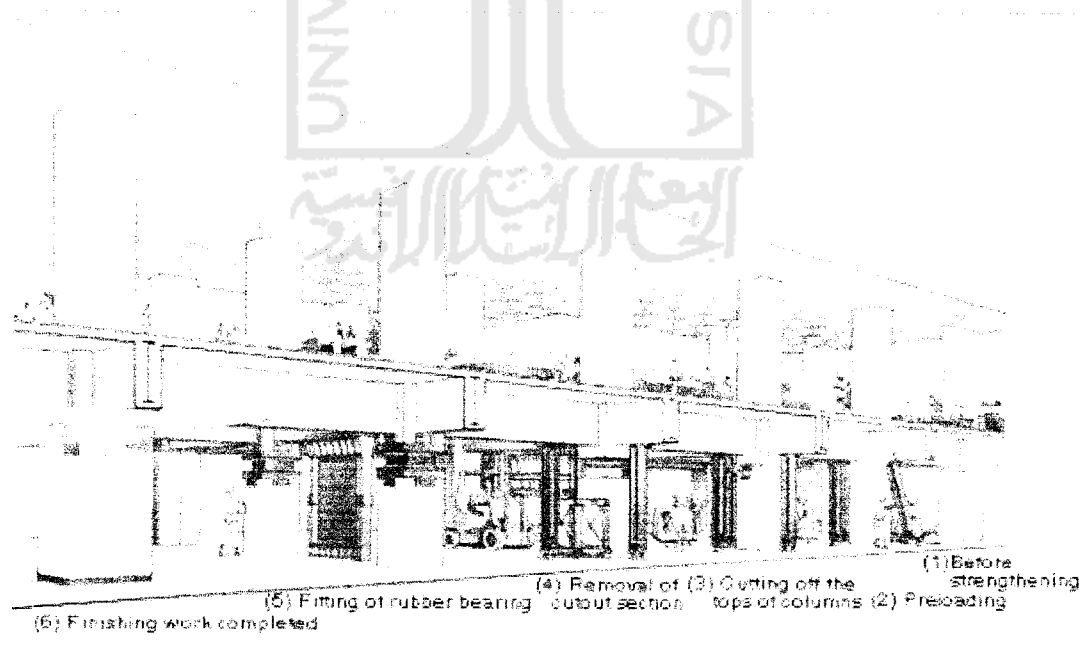
Ada tiga lokasi yang bisa digunakan untuk memasang *rubber bearing* pada struktur. Lokasi tersebut yaitu isolasi pada atas tiang pancang (*pile head isolation*), isolasi pada pondasi (*foundation isolation*), dan pada bagian kolom (*mid - level isolation*). Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah isolasi pada bagian kolom (*mid - level isolation*). Metode ini sangat praktis karena ketika gedung itu sudah ada (sudah dibangun) maka pemasangan *rubber bearing* tidak harus merobohkan gedung tersebut. Adapun langkah - langkah pemasangan *rubber bearing* metode *mid - level isolation* adalah :

1. menggantikan fungsi kolom dengan suatu alat yang mampu menahan beban di atasnya,
2. memotong arah horisantal pada penampang semua kolom yang akan dipasang *isolation rubber bearing*,
3. membersihkan / memindahkan bagian kolom yang terpotong,
4. memasang *isolation rubber bearing* pada bagian kolom yang telah terpotong, dan
5. menyelesaikan bagian keliling kolom.

Langkah - langkah pemasangan *rubber bearing* tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.4.1 dan 2.4.2 .



Gambar 2.4.1 Prosedur pemasangan *rubber bearing* metode *Mid - level isolation*.
(www.takenaka.co.jp opened on 30 September 2001)



Gambar 2.4.2 Ilustrasi artistik prosedur Prosedur pemasangan *rubber bearing* metode *Mid - level isolation*.

(www.takenaka.co.jp opened on 30 September 2001)

2.5 Penelitian Terdahulu

2.5.1 Penelitian Fitri dan Lukman (2000)

Penelitian tersebut mengambil pokok bahasan " Performansi bantalan karet sebagai salah satu jenis redaman pasif untuk gedung tahan gempa".

Pada pokok bahasan ini penulis hanya sekedar memperkenalkan bahwa adanya suatu damper jenis baru dalam menahan gaya gempa, sedang hasil yang didapat simpangan relatif pada struktur yang menggunakan isolation dasar (*base isolation*) terhadap pondasi direduksi sebesar 20,64 %, sedangkan pada plat dasar (*base plat*) sebesar 74,63 %, untuk simpangan antar tingkat (*inter strong drift*) direduksi sebesar 59,67% gaya geser tingkat direduksi sebesar 82,52% dan momen guling (*overtuning moment*) direduksi sebesar 76,17%.

2.5.2 Penelitian Juhartono (2000).

Pada penelitian tersebut mengambil judul "Penempatan efektif redaman ganda untuk mengurangi simpangan horizontal pada struktur bertingkat lima". Pada penelitian ini Juhartono menggunakan tipe redaman *magnetorheological damper* (MRD). Didapat penempatan efektif MRD ganda untuk mengurangi simpangan horizontal pada gedung tingkat 5 adalah pada tingkat ketiga dan kelima.

2.5.3 Penelitian Saputro dan Harry (2000)

Penelitian tersebut mengambil judul "Penempatan efektif redaman tunggal untuk mengurangi simpangan pada bangunan bertingkat 6 dan 8". Berdasarkan perhitungan simpangan relatif didapat penempatan *magnetorheological damper* (MRD) yang paling efektif mengurangi simpangan horizontal struktur, untuk bangunan bertingkat 6 terletak pada tingkat 4, sedangkan pada bangunan bertingkat 8

terletak pada tingkat 1.

Pada penelitian Fitri redaman jenis bantalan karet (*isolation rubber bearing*) hanya dipasang pada dasar struktur, sedang pada penelitian Juhartono dan Saputro ternyata didapat simpangan yang paling kecil terjadi pada saat redaman tidak dipasang pada dasar struktur, meskipun pada penelitian ini menggunakan jenis redaman yang berbeda. Dengan demikian pada penggunaan redaman jenis bantalan karet (*isolation rubber bearing*) dimungkinkan simpangan minimum juga bisa terjadi pada saat redaman tidak dipasang pada dasar struktur. Sampai sekarang belum ada satupun dari mahasiswa FTSP UII yang meneliti tentang variasi yang paling efektif untuk mengurangi simpangan dipuncak bangunan dengan menggunakan redaman karet (*Isolation rubber bearing*).

