

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum

Tinjauan pustaka merupakan prinsip dasar teori yang digunakan dalam perencanaan. Dasar teori dapat didasarkan pada buku, jurnal perencanaan sebelumnya maupun peraturan yang sesuai dengan perencanaan.

Bangunan yang tidak runtuh dan mampu bertahan saat terjadi gempa merupakan isyarat bangunan yang tahan terhadap gempa. Kerusakan struktur masih boleh dialami oleh suatu bangunan namun masih dalam batasan persyaratan yang berlaku.

Menurut Widodo (2012) perencanaan bangunan tahan gempa sendiri memiliki filosofi dalam perencanaannya, yaitu :

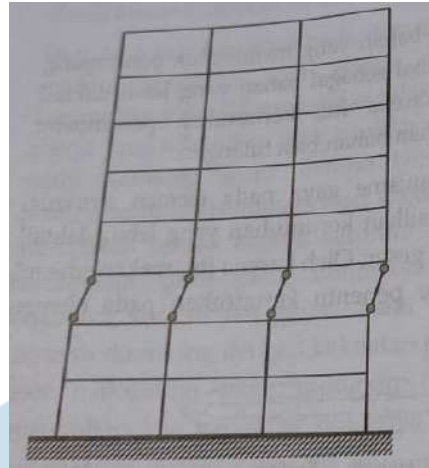
- a. Saat terjadi gempa kecil, fungsi struktur utama masih berfungsi dengan baik, sementara kerusakan pada non struktur masih diperbolehkan terjadi.
- b. Saat terjadi gempa menengah, retak ringan pada struktur dengan syarat masih diperbolehkan dengan syarat masih dapat diperbaiki.
- c. Saat terjadi gempa kuat, struktur tidak boleh mengalami keruntuhan total meskipun boleh mengalami kerusakan. Dengan tujuan melindungi penghuni bangunan untuk sempat melakukan evakuasi.

2.2. Konsep Desain Kapasitas

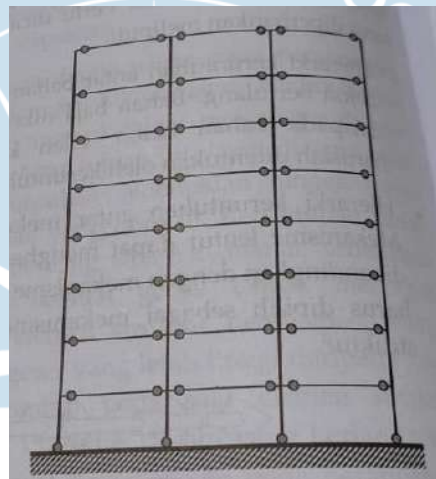
Struktur menerima getaran dari lapisan tanah dalam dari berbagai arah saat beban gempa diterima struktur. Besarnya percepatan getaran gempa tidak selalu sama dengan respon percepatan maksimum pada struktur. Saat terjadi gempa kuat diharapkan struktur yang direncanakan memiliki sendi plastis agar tidak terjadi keruntuhan seketika.

Pada konsep desain kapasitas, setiap elemen struktur tidak dibuat sama kuat menerima gaya dalam rencana, pada bagian tertentu struktur akan direncanakan lebih lemah. Hal ini ditujukan agar kerusakan bias diminimalisir terjadi pada titik tersebut saat beban gempa maksimum diterima struktur. (Iswandi, 2016)

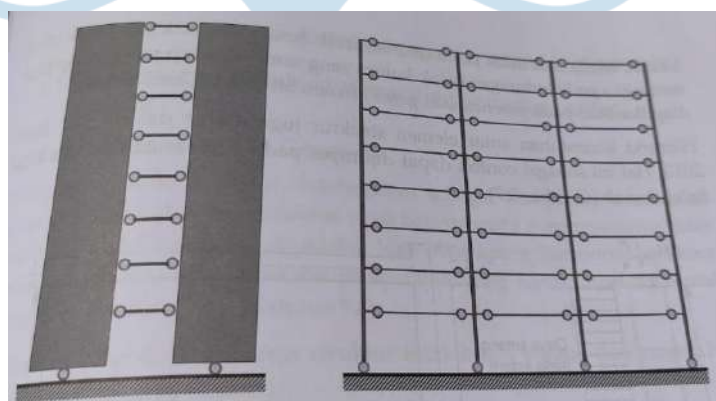
Dengan konsep desain kapasitas, mekanisme sendi plastis pada balok direncanakan agar kolom lebih kuat dari balok. (*strong column - weak beam*) (Gideon, 1993)



Gambar 2.1. Keruntuhan lokal dimana kolom leleh sebelum balok



Gambar 2.2. Keruntuhan global dimana balok leleh sebelum kolom



Gambar 2.3. Mekanisme keruntuhan dinding geser yang ideal

2.3. Pemilihan Sistem Struktur Penahan Gaya Seismik

Beban gravitasi pada dasarnya akan diterima pada suatu sistem struktur,

sedangkan beban gempa diterima oleh sistem rangka pemikul momen. Sistem rangka Pemikul Momen (SRPM), Sistem Dinding Struktural (SDS) dan Sistem Ganda (gabungan antara SRPM dan SDS), ketiganya merupakan sistem struktur yang umum digunakan.

Di daerah dengan KDS B dengan guncangan tanah lemah, sistem rangka pemikul momen biasa dapat digunakan. Pada daerah dengan guncangan tanah menengah yaitu KDS C dapat dipilih kombinasi antara dinding struktural biasa dan rangka pemikul momen menengah. Sedangkan pada daerah dengan guncangan tanah kuat seperti pada KDS D, E, dan F dapat digunakan kombinasi sistem rangka pemikul momen khusus dan dinding struktural khusus.

2.4. Perencanaan Pembebanan

Beban sendiri struktur, beban hidup berupa manusia dan barang di dalamnya, serta efek dari luar bangunan seperti gempa dan pergerakan tanah akan mempengaruhi kinerja struktur. Beban sendiri struktur, beban tetap tambahan pada struktur, beban hidup dan beban lateral merupakan beban yang akan diperhitungkan dalam perencanaan ini. Beban kombinasi dari beban tersebut juga akan diperhitungkan.

- a. Beban mati, beban sendiri struktur dan beban tambahan yang bersifat tetap.
- b. Beban hidup, beban karena adanya aktifitas manusia di dalamnya serta barang yang bersifat tidak tetap.
- c. Beban gempa, merupakan beban yang diakibatkan karena pergerakan lempeng bumi ke arah horizontal.
- d. Beban kombinasi, gabungan semua beban yang dipikul sistem struktur. Faktor keamanan harus diperhitungkan pada beban gabungan yang direncanakan.

2.5. Dinding Geser

2.5.1 Pengertian Dinding Geser

Struktur bangunan bertingkat memerlukan elemen yang mampu menerima beban kombinasi gaya geser, gaya aksial dan momen akibat beban gempa. Beban gempa yang terjadi pada struktur dapat dipikul sebagian besar oleh dinding geser. (Iswandi, 2016)

Pada gedung tinggi, dinding geser *kantilever* dan dinding geser berantai merupakan pilihan yang biasa digunakan guna menerima beban geser akibat gempa yang bekerja. Dinding *kantilever* dengan rasio tinggi dan panjang dinding yang lebih dari 2 termasuk *flexural wall*. (Iswandi, 2016)

Dalam SNI 2847:2019, dinding struktur yang direncanakan menerima beban kombinasi geser, momen dan aksial disebut dinding struktural atau dinding geser.

2.5.2 Jenis-Jenis Dinding Geser

2.5.2.1 Dinding Geser Berdasarkan Geometri

a. Dinding Pendek (*Squat Wall*)

Dinding geser yang memiliki rasio $h_w / l_w \leq 2$, dimana desain dikontrol oleh perilaku geser.

b. Dinding Langsing (*Flexural Wall*)

Dinding geser yang memiliki rasio $h_w / l_w \geq 2$, dimana desain dikontrol oleh perilaku lentur.

c. Dinding Berangkai (*Coupled Shear wall*)

Momen yang bekerja pada struktur akibat beban gempa dipikul oleh dua dinding yang dihubungkan dengan balok.

2.5.2.2 Dinding Geser Berdasarkan Letak dan Fungsi

a. *Bearing walls*

Merupakan struktur dinding yang memikul sebagian besar beban gravitasi pada bangunan. Penambahan fungsi structural biasanya digunakan sebagai pembatas.

b. *Frame walls*

Beban gempa yang bekerja dapat dipikul oleh dinding geser, dan portal beton bertulang yang menghasilkan beban gravitasi. Dinding jenis ini biasa ditempatkan antar kolom.

c. *Core walls*

Dinding yang terletak pada massa bangunan yang dapat dimanfaatkan sebagai area lift atau tangga.

2.5.3. Fungsi Dinding Geser

a. Kekakuan

Dinding geser memberikan kekakuan lateral guna mencegah struktur mengalami goyangan berlebihan.

b. Kekuatan

Dinding geser harus cukup kuat untuk meneruskan gaya gempa horizontal untuk diteruskan ke struktur di bawahnya.

2.5.4. Konsep Perencanaan Dinding Geser

2.5.4.1. Konsep Gaya Dalam

Dinding geser direncanakan berdasarkan gaya dalam V_u dan M_u yang terjadi akibat gempa. Kuat geser perlu dinding geser (V_u) diperoleh dari analisis beban lateral dengan faktor beban yang sesuai, sedangkan kuat geser nominal, V_n , dinding structural harus memenuhi :

$$V_n \leq A_{cv} (\alpha_c \sqrt{f'c} + \rho_n \cdot f_y)$$

Keterangan :

A_{cv} = luas tampang total dinding struktural

α_c = $\frac{1}{4}$ untuk $h_w/l_w \leq 1,5$

= $\frac{1}{6}$ untuk $h_w/l_w \geq 2$

ρ_n = rasio tulangan arah horizontal (transversal)

2.5.4.2. Konsep Desain Kapasitas

Sendi plastis direncanakan terjadi pada bagian dasar dinding kantilever. Oleh karena itu gaya geser yang terjadi

Pada dinding geser kantilever, sendi plastis diharapkan terjadi pada bagian dasar dinding. Kuat geser di dasar dinding harus diperhitungkan agar mampu menerima gaya geser maksimum yang terjadi.

2.5.5. Pola Keruntuhan Dinding Geser

Mekanisme keruntuhan pada struktur beton bertulang dapat melalui mekanisme lentur tarik, lentur tekan, geser, tarik diagonal, kegagalan angkur, kegagalan lekatan tulangan, kegagalan tekan dan lain-lain. Mekanisme lentur tarik merupakan mekanisme yang dapat menghasilkan perilaku paling daktil. Beberapa kerusakan yang terjadi akibat gempa pada umumnya berupa cracking, yang terjadi pada dasar dinding dan juga pada bagian coupling beam, khususnya untuk sistem dinding berangkai.

Perilaku batas yang terjadi pada dinding geser dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Pantazopoulou dan Imran, 1992):

- *Flexural behavior* : Respon pada dinding akibat gaya luar yang dibentuk oleh mekanisme kelelahan pada tulangan yang menahan lentur, keruntuhan ini bersifat daktil.
- *Flexural-shear behavior* : kelelahan terjadi pada tulangan yang

menahan lentur dilanjutkan dengan kegagalan geser.

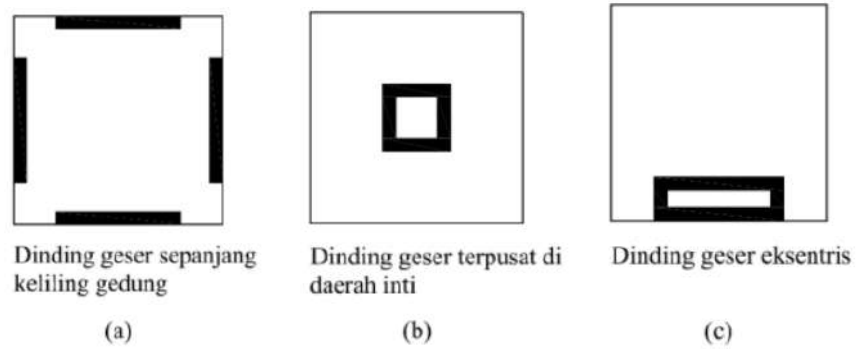
- Shear behavior : dinding runtuh akibat geser tanpa adanya kelelahan pada tulangan lentur. Perilaku ini dibagi menjadi diagonal *tension shear failure* (yang dapat bersifat daktil, karena keruntuhan terjadi terlebih dahulu pada baja tulangan) dan *diagonal compression shear failure* (yang umumnya bersifat *brittle*)
- *Sliding shear behavior* : terjadi akibat adanya *flexural cracks* yang terbuka lebar di dasar dinding, keruntuhan ini bersifat getas dan menghasilkan perilaku disipasi yang jelek.

Dinding geser kantilver termasuk pada *flexural wall* dimana rasio $h_w/l_w \geq 2$ dengan kegagalan yang biasa terjadi berupa *fracture* pada tulangan yang menahan tarik (Fintel,1991). Hal ini biasanya diamati pada dinding yang memiliki jumlah tulangan longitudinal yang sedikit, sehingga regangan terkonsentrasi dan terakumulasi pada bagian yang mengalami *crack* akibat pembebanan siklik yang berulang, yang dapat berujung pada terjadinya *fracture* pada tulangan.

2.5.6. Pola Penempatan Dinding Geser

Penggunaan dinding geser dapat memberikan perilaku struktur yang baik dengan penempatannya yang tepat. Hal ini diperkuat dengan beberapa hasil studi tentang pengaruh penempatan dinding geser pada gedung bertingkat.

Menurut Widi dan Pupuk (2013) Dinding geser yang ditempatkan dengan simetris dan jauh dari pusat massa dapat menghindari mode rotasi pada mode awal struktur sehingga lebih aman bagi pengguna bangunan..



Gambar 2.4. Peletakan Dinding Geser

Gambar (a) : memiliki ketahanan yang stabil terhadap torsi, karena terletak pada keliling bangunan

Gambar (b) : memiliki ketahanan yang kurang stabil terhadap torsi, karena terletak pada pusat massa bangunan

Gambar (c) : memiliki ketahanan yang tidak stabil terhadap torsi karena posisi dinding geser eksentris.

Dinding geser yang diletakkan searah beban gempa rencana dapat menghasilkan perilaku struktur yang lebih baik (Lilik Fauziah, 2019)

Penggunaan dinding geser dalam struktur dapat meningkatkan kekakuan, hal tersebut ditandai dengan penurunan waktu getar alami (P. Astuti, 2015)