

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar-dasar Pembebanan Struktur

Dalam merencanakan suatu struktur bangunan tidak akan terlepas dari beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut. Agar struktur bangunan tersebut aman secara konstruksi maka struktur tersebut haruslah memenuhi persyaratan dalam peraturan-peraturan pembebanan yang berlaku. Struktur bangunan yang direncanakan harus mampu menahan beban mati, beban hidup dan beban gempa yang bekerja pada struktur bangunan tersebut. Menurut PBI 1983, pengertian dari beban-beban tersebut adalah

1. Beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian (*finishing*), mesin-mesin, serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung.
2. Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, dan termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan atap dan lantai tersebut.
3. Beban gempa adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja dalam gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah

akibat gempa itu, maka yang diartikan dengan gempa disini ialah gaya-gaya didalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa.

4. Beban angin adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih tekanan udara.

2.2 Penggolongan Struktur Gedung

Menurut SNI 03-1726-2002, struktur gedung digolongkan menjadi struktur gedung beraturan dan struktur gedung tidak beraturan. Suatu struktur gedung dikatakan struktur gedung beraturan jika memenuhi ketentuan yang terdapat pada pasal 4.2.1 SNI 03-1726-2002. Jika tidak memenuhi salah satu dari pasal tersebut maka dianggap sebagai struktur gedung tidak beraturan. Pada struktur gedung beraturan, perhitungan pengaruh beban gempa dilakukan dengan analisis beban gempa statik ekuivalen. Dalam hal ini yang diperhitungkan adalah respon struktur ragam pertama dari pengaruh dinamis beban gempa.

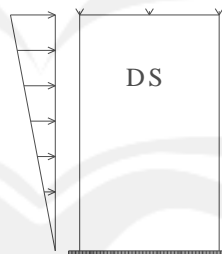
Untuk struktur gedung tidak beraturan, perhitungan beban gempa rencana dilakukan dengan menggunakan analisis respons dinamik. Perhitungan respons dinamik struktur gedung tidak beraturan dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu metode analisis ragam spektrum respons dan analisis respons dinamik riwayat waktu. Untuk analisis ragam spektrum respons dapat dilakukan dengan menggunakan Gambar Spektrum Respons Gempa Rencana yang terdapat pada SNI 03-1726-2002. Jumlah ragam vibrasi yang ditinjau dalam penjumlahan respons ragam menurut metode ini harus sedemikian rupa, sehingga partisipasi massa dalam menghasilkan respons total harus mencapai sekurang-kurangnya

90%. Pada metoda analisis respons dinamik riwayat waktu, analisis dilakukan dengan suatu akselerogram gempa yang diangkat sebagai gerakan tanah masukan.

2.3 Dinding Geser

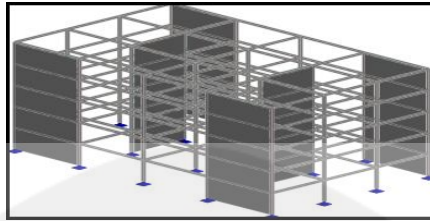
2.3.1 Pengertian Dinding Geser

Dinding geser pada dasarnya merupakan balok kantilever vertikal yang tinggi dan memberikan stabilitas lateral kepada struktur dengan menahan geser dan momen tekuk pada bidang datar yang disebabkan gaya-gaya lateral (McCormac, 2006). Dinding geser banyak digunakan pada bangunan yang tinggi karena memiliki kekakuan yang cukup untuk menahan gaya-gaya lateral yang disebabkan oleh angin dan gempa. Menurut SNI-2847-2002, suatu dinding geser merupakan suatu dinding struktur yang diproporsikan untuk menahan kombinasi dari geser, momen dan gaya aksial yang ditimbulkan gempa.

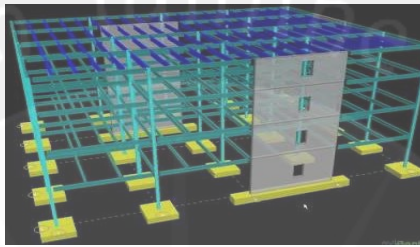


Gambar 2.1 Dinding Struktur Beton

Dinding geser berdefleksi dalam mode lentur (*flexural shape*) dengan sudut defleksi sama dengan nol pada bagian bawah dan mempunyai simpangan terbesar di level paling atas. SNI 03-1726-2002 mengelompokkan dinding geser menjadi dua bagian yaitu dinding geser beton kantilever dan dinding geser beton berpasangan (*coupled*). Keduanya memiliki fungsi yang sama akan tetapi berbeda pada proses keruntuhannya.



Gambar 2.2 Dinding Geser Beton Kantilever



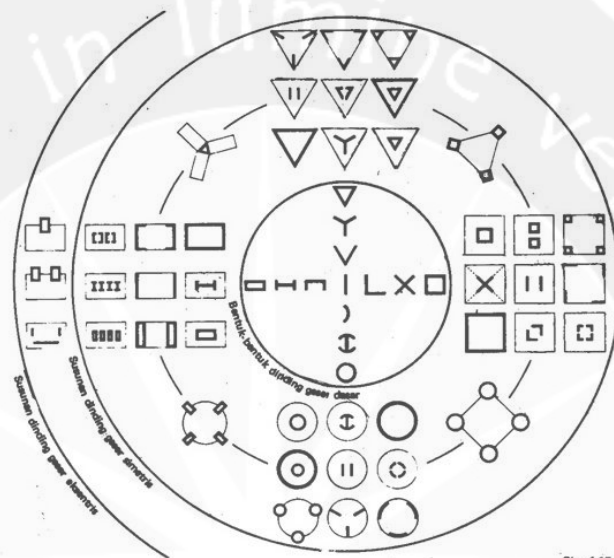
Gambar 2.3 Dinding Geser Beton Berpasangan

Keruntuhan yang terjadi pada dinding geser beton kantilever disebabkan oleh momen lentur dengan terjadinya sendi plastis pada kakinya, di mana nilai momen lelehnya dapat mengalami peningkatan terbatas akibat pengerasan regangan. Dinding geser beton bertulang berpasangan adalah dinding geser yang terdiri dari dua buah atau lebih dinding geser yang dirangkaikan oleh balok-balok perangkai (*coupling beams*) pada tiap-tiap lantainya. Keruntuhannya terjadi karena adanya sesuatu daktilitas tertentu di sendi-sendi plastis pada ke dua ujung balok-balok perangkai dan pada kaki semua dinding geser, di mana masing-masing momen lelehnya dapat mengalami peningkatan hampir sepenuhnya akibat pengerasan regangan.

2.3.2 Penempatan Dinding Geser

Dinding geser biasanya ditempatkan di luar, di dalam ataupun berupa inti yang memuat ruang lift atau tangga. Perencanaan dinding geser yang baik tidak

terlepas dari pemilihan bentuk dinding, lokasi penempatannya pada denah serta bentuk ragam keruntuhannya. Berikut ini gambar susunan geometris dan bentuk ragam keruntuhannya. Berikut ini susunan geometris dan bentuk-bentuk dasar yang umum pada dinding geser.



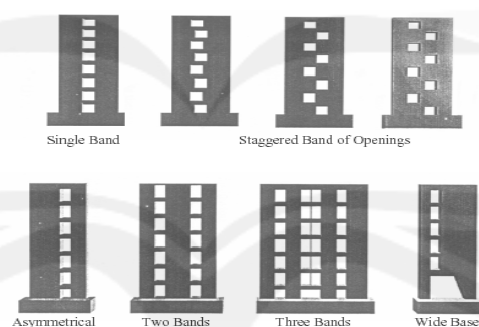
Gambar 2.4 Susunan Geometris Dinding Geser (Wolfgang Schueller, 1977)

Dinding geser pada dasarnya dapat dibagi menjadi sistem terbuka dan sistem tertutup. Sistem terbuka terdiri dari unsur linear tunggal atau gabungan unsur yang tidak lengkap melingkupi ruang geometris, seperti bentuk L, X, V, Y, T, H. Sebaliknya sistem tertutup melingkupi ruang geometris seperti bentuk persegi, segitiga, persegi panjang dan bulat. Dinding geser, baik di dalam maupun di luar bangunan, dapat disusun secara simetris maupun asimetris seperti yang terlihat pada gambar 2.4. Bentuk dan penempatan dinding geser sendiri mempunyai akibat yang besar terhadap struktur apabila dibebani secara lateral. Inti yang diletakkan secara asimetris terhadap bentuk bangunan memiliki efek

torsi selain lentur dan geser langsung. Untuk mengurangi efek torsi, maka dipilihlah denah bangunan yang sederhana dan simetri karena pengaruh torsi yang seringkali sulit untuk diramalkan dan dapat mengakibatkan pengaruh yang fatal. Akan tetapi rotasi juga dapat terjadi pada bangunan yang memiliki susunan dinding geser yang simetris apabila angin tidak bekerja pada titik berat massa bangunan (Wolfgang Schueller, 1977).

2.4 Bentuk Bukaan Pada Dinding Geser

Ada berbagai jenis bentuk bukaan pada dinding geser yang disebabkan oleh persyaratan arsitektur dan perencanaan. Namun, untuk memberi kemudahan dalam melakukan analisis struktur dan desain konstruksi, para insinyur lebih banyak menggunakan bentuk reguler dengan bukaan di seluruh ketinggian. Gambar berikut ini menunjukkan bentuk bukaan pada dinding geser.



Gambar 2.5 Bentuk Bukaan pada Dinding Geser

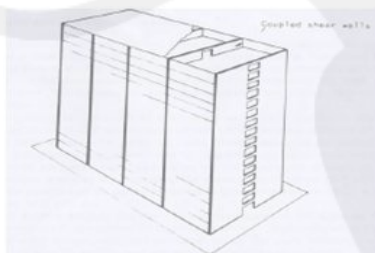
(Paulay dan Priestley, 1992)

2.5 Struktur Dinding Geser Berpasangan (*Coupled Shearwall*)

Struktur dinding berpasangan (*coupled shearwall*) adalah suatu struktur kekhususan yang merupakan salah satu variasi bentuk dari dinding geser. Struktur ini terdiri dari dua atau lebih dinding geser dalam suatu bidang yang sama, lalu pada tiap tingkat disambung dengan menggunakan balok penghubung (*coupling*

beams). Dinding geser berpasangan sering digunakan pada konstruksi bangunan hunian dan *apartement* karena diantara dinding geser akan memberikan ruang untuk diletakkannya pintu, koridor, lift atau bukaan jendela.

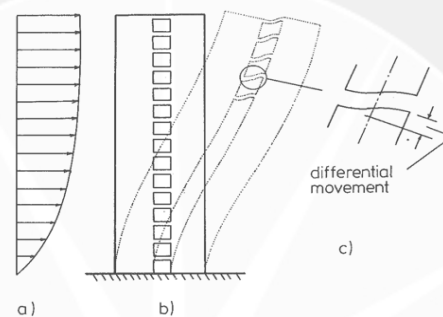
Yang membedakan antara dinding geser kantilever tunggal dengan dinding geser berpasangan yaitu adanya balok penghubung yang sering dinamakan dengan *coupling beams* (balok perangkai) pada dinding geser berpasangan. Balok perangkai bukan berfungsi untuk memikul beban di atasnya tetapi menyatukan dua dinding geser yang terletak sebidang sehingga diharapkannya menjadi satu kesatuan. Efeknya menyebabkan dinding geser berperilaku sebagai kantilever gabungan pada bidangnya masing-masing dan berdeformasi terhadap bidang axis dinding seperti biasanya. Hal ini menyebabkan kekakuan horisontal menjadi sangat lebih besar daripada dinding bekerja sebagai dinding geser kantilever tunggal. Tujuan lain dari penggunaan balok perangkai adalah menyalurkan pemancaran energi bagi tercapainya penyebaran sendi-sendi plastis pada balok-balok perangkai disamping untuk menyalurkan gaya geser dari satu dinding ke dinding yang lainnya.



Gambar 2.6 Struktur Dinding Geser Berpasangan

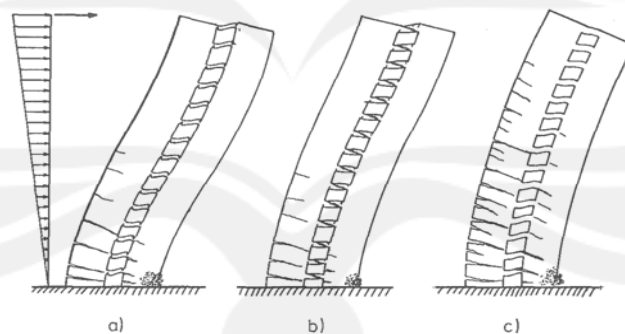
Balok perangkai hanya bekerja terhadap beban lateral saja, seperti angin atau gempa dan akan menjadi balok biasa jika yang bekerja hanyalah beban

gravitasi. Pada saat kondisi bekerja yaitu saat menerima beban lateral maka akan terjadi dua aksi yang terjadi yaitu aksi lentur dan aksi geser. Jika perbandingan tinggi balok (h) dengan panjang balok (a) relatif kecil maka aksi lentur akan lebih dominan. Akan tetapi, jika perbandingan tinggi balok (h) dengan panjang balok (a) relatif besar maka aksi geserlah yang akan lebih mendominasi balok perangkai (*coupling beam*) tersebut.



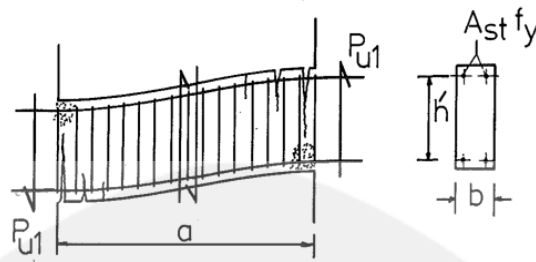
Gambar 2.7 Deformasi Dinding Geser *Coupled* Akibat Beban Lateral

(Paulay dan Priestley, 1992)



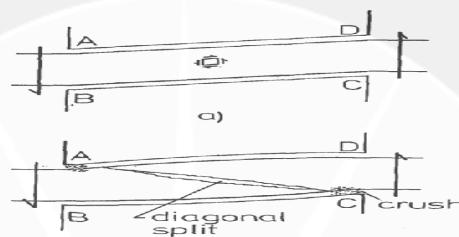
Gambar 2.8 Mode-mode Keruntuhan RC *Coupling Shear Wall*, [a] Balok Perangkai Gagal Lentur; [b] Balok Perangkai Gagal Geser; [c] Balok Perangkai Kuat Sehingga Kegagalan pada Dinding Gesernya Sendiri (Paulay dan Priestly, 1992)

Gambar-gambar berikut ini menunjukkan bentuk keruntuhan yang terjadi pada balok perangkai



Gambar 2.9 Keruntuhan Lentur pada Balok Perangkai

(Paulay dan Priestley, 1992)



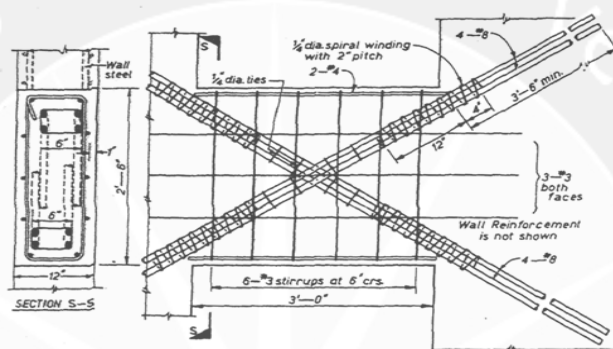
Gambar 2.10 Keruntuhan Geser pada Balok Perangkai

(Paulay dan Priestley, 1992)

Pada gempa yang terjadi di Anchorage, Alaska tahun 1964, ditemukan fakta bahwa balok perangkai yang ditulangi secara konvensional seperti balok biasa akan mengalami keruntuhan diagonal tarik yaitu retakan besar yang melalui kedua sisi ujung tumpuannya. Hal ini disebabkan karena balok perangkai yang telah ditulangi secara konvensional dan dengan sengkang yang rapat mengalami siklus pembebanan bolak-balik beberapa kali. Akibat hal tersebut, balok perangkai mengalami retak lentur karena tegangan lekat pada tulangan lentur tidak dapat dipertahankan dan kemudian akan diikuti dengan terjadinya keruntuhan geser gelincir (*sliding shear failure*).

Maka dalam usaha meningkatkan kemampuan kekuatan dan daktilitasnya, dianjurkanlah penggunaan berkas tulangan diagonal pada balok perangkai tersebut. Dengan demikian balok perangkai akan menjadi lebih daktil dan akan

mampu memencarkan sebagian energi gempa sehingga dapat memberikan tingkat perlindungan yang tinggi terhadap kapasitas dinding struktur. Detail penulangan diagonal ini banyak mengacu dari hasil penelitian dari T. Paulay (1969). Selain itu, dengan dipasangnya tulangan diagonal maka diharapkan balok perangkai akan lebih mampu menyatukan secara sempurna dua dinding geser yang sebidang tersebut sehingga mampu meningkatkan kekakuan struktur.



Gambar 2.11 Penulangan Diagonal Balok Perangkai Penelitian T.Paulay

(Paulay dan Priestley, 1992)