

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Perancangan struktur suatu bangunan gedung didasarkan pada besarnya kemampuan gedung menahan beban-beban yang bekerja padanya. Disamping itu juga harus memenuhi unsur-unsur estetika dan kenyamanan bagi para penghuninya. Untuk perhitungan struktur rangka beton bertulang menggunakan daktilitas penuh (*full ductility*), struktur memberikan respon inelastik dengan nilai faktor pengali (K_{min}) = 1 dan tanpa mengalami keruntuhan getas (μ) = 2.

Dalam merencanakan elemen struktur gedung ini menggunakan metoda kekuatan batas (*Ultimate Strength Design*) yang mengacu pada SKSNI T-15-1991-03. Semua komponen struktur diproporsikan untuk mendapatkan kekuatan yang seimbang yang menggunakan unsur faktor beban dan faktor reduksi. Penampang struktur yang direncanakan harus memenuhi syarat kuat rencana minimum sama dengan kuat perlu, dan dihitung berdasarkan kombinasi beban dan gaya terfaktor. Kekuatan struktur ditinjau dari kombinasi beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Untuk beban gempa dianalisis dengan analisis ragam spektrum respon dengan didasarkan Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung (SKBI-2.3.53.1987).

Dari hasil analisis program SAP-90 didapat gaya-gaya yang bekerja pada bangunan, seperti gaya aksial, gaya momen, dan gaya geser, yang digunakan untuk menganalisis dan menghitung dimensi balok dan kolom.

2.2 Struktur Kolom

Kolom adalah komponen struktur dengan rasio tinggi terhadap dimensi lateral terkecil paling tidak sama dengan tiga kalinya atau lebih, digunakan terutama untuk mendukung beban aksial tekan vertikal (SK SNI T-15-1991-03).

Kolom menempati posisi paling penting dalam sistem struktur bangunan, karena kolom berfungsi untuk menyalurkan energi/gaya secara vertikal kebawah menuju pondasi yang kemudian dilepaskan kedalam tanah. Kolom juga berfungsi untuk menahan kombinasi beban aksial dan momen lentur.

Keruntuhan pada kolom mengakibatkan struktur bangunan akan hancur total, dengan tingkat rasio kerugian dan korban jiwa yang besar. Kerusakan pada kolom sulit untuk diperbaiki, hal ini disebabkan karena kolom merupakan pusat penyalur beban yang menyatu dengan struktur.

Menurut Dipohusodo, jenis kolom bertulang terbagi atas tiga bagian :

- a. Kolom menggunakan pengikat sengkang lateral.
- b. Kolom menggunakan pengikat spiral.
- c. Struktur kolom komposit.

Tulangan pengikat lateral berfungsi untuk memegang tulangan pokok memanjang agar tetap kokoh di tempatnya yaitu pada tulangan pokok kolom, dan memberikan tumpuan lateral sehingga masing-masing tulangan memanjang hanya

dapat tertekuk pada tempat di antara dua pengikat. Tulangan pengikat lateral berbentuk bujur sangkar atau segi empat. Untuk sengkang spiral mempunyai fungsi yang sama dengan sengkang lateral, namun hanya bentuknya yang berbeda yaitu berbentuk bulat.

Berdasarkan posisi beban terhadap penampang melintang, kolom dibedakan menjadi:

- a. kolom dengan beban sentris
- b. kolom dengan beban eksentris, yang dibedakan menjadi dua, yaitu kolom uniaksial dan kolom biaksial.

Kolom uniaksial untuk beban eksentris satu arah dan kolom biaksial untuk beban eksentris dua arah.

Berdasarkan panjangnya kolom dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

- a. kolom pendek, pada kolom ini keruntuhan terjadi akibat kegagalan materialnya (luluhnya baja tulangan atau hancurnya beton),
- b. kolom langsing, pada kolom ini keruntuhan terjadi akibat tekuk

Penulangan pengikat lateral pada kolom berfungsi untuk memegang tulangan memanjang dan memberikan tumpuan lateral sehingga masing-masing tulangan memanjang hanya dapat tertekuk pada tempat diantara dua pengikat, selain itu juga untuk menahan gaya geser pada kolom.

2.3 Elemen balok

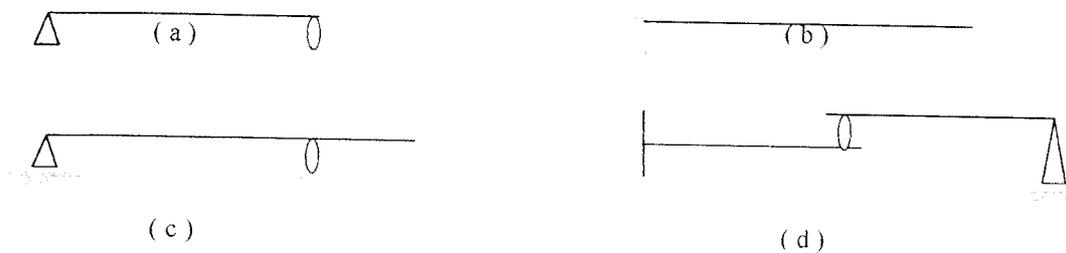
Balok berfungsi untuk menyangga dan meletakkan pelat lantai serta menyalurkan aliran energi/gaya dari berat lantai dan beban yang ada diatas lantai

menuju ke kolom. Pada balok bekerja sendi plastis yang menyalurkan beban-beban akibat goyangan/getaran sehingga tidak menyebabkan keruntuhan. Menurut Hsieh , bila ditinjau dari analisis strukturnya balok terbagi atas dua macam yaitu balok statis tertentu dan balok statis tidak tertentu.

Struktur statis tertentu (*statically determinate structure*) adalah analisis struktur dapat dilaksanakan dengan cara statika saja, sedangkan jika tidak dapat dilaksanakan secara statika maka disebut statis tidak tertentu.

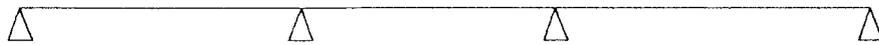
Balok-balok statis tertentu dapat diklasifikasikan :

- a. Balok sederhana, yaitu balok yang ditumpu pada kedua ujungnya dengan sebuah engsel dan sebuah rol (Gbr. 2-1 a). Bila terdapat beban pada satu bentang akan menyebabkan terjadinya momen lentur dan kelengkungan pada bentang tersebut.
- b. Balok konsol, yaitu balok yang dijepit atau terpasang di dalam pada satu ujungnya sedangkan pada ujung yang lain bebas (Gbr. 2-1 b).
- c. Balok sederhana dengan bagian yang menggantung, yaitu balok yang dapat ditumpu secara sederhana pada dua titik dan bagian ujung yang lain melewati titik tumpuan (Gbr. 2-1 c).
- d. Balok majemuk, yaitu balok-balok yang ditunjukkan diatas dapat disambung dengan engsel-engsel atau rol-rol dalam untuk membentuk suatu balok majemuk (Gbr. 2-1 d).



Gambar 2.1 Klasifikasi Balok

Struktur statis tak tentu adalah struktur yang reaksi, gaya geser, dan momen lenturnya tidak dapat ditentukan secara langsung dengan hanya menggunakan persamaan keseimbangan statika dasar $\Sigma F_y = 0$, $\Sigma F_x = 0$, $\Sigma F_z = 0$. Struktur statis tertentu dapat ditinjau dari tinjauan desain, yaitu besar reaksi, gaya geser, dan momen lentur bergantung pada karakteristik fisik penampang melintang, juga jenis material yang digunakan pada struktur tersebut, selain juga tentunya bergantung pada bentang dan beban yang bekerja (*Schodek*). Salah satu contoh balok statis tak tertentu yaitu balok menerus (lihat gambar 2-2) artinya balok yang memiliki bentang yang cukup panjang dan memiliki tumpuan lebih dari dua buah tumpuan. Balok menerus memiliki keistimewaan dibanding balok sederhana yaitu bila terdapat beban di satu bentang menyebabkan timbulnya momen dan kelengkungan pada bentang tersebut juga pada bentang-bentang yang lainnya, sehingga semua bentang ikut memikul beban. Jadi ukuran balok dapat lebih kecil dan momen yang timbul akan lebih kecil, juga strukturnya menjadi lebih kaku.



Gambar 2.2 Balok Menerus

2.4 Struktur Dinding Geser

Definisi dari dinding geser adalah dinding yang terbuat dari beton bertulang yang dibuat sangat kaku yang fungsinya untuk menahan gaya lateral akibat pengaruh angin, gempa atau getaran (gaya mendatar). Umumnya terdapat pada bangunan yang bertingkat dan berada di daerah rawan gempa. Dinding geser biasanya diletakkan pada daerah tangga atau elevator dalam bentuk rangkaian dinding yang memanjang secara vertikal sesuai jumlah tingkat atau lantai gedung, hal ini bertujuan supaya pada saat terjadi gempa struktur tangga tidak mengalami kerusakan walaupun balok sudah mulai rusak, sehingga penghuni masih dapat menyelamatkan diri. Dinding geser juga dapat dijadikan sebagai kolom tergantung besarnya perbandingan kekakuan antar kolom dengan dinding geser itu sendiri.

2.5 Pelat Lantai

Secara umum pelat dapat didefinisikan sebagai suatu struktur yang berfungsi untuk menyalurkan energi beban-beban mati maupun hidup yang berada di atasnya ke balok. Petak pelat dibatasi oleh balok anak pada kedua sisi panjang dan balok induk pada kedua sisi pendeknya. Struktur pelat terbagi atas dua jenis yaitu struktur pelat satu arah dan struktur pelat dua arah. Bila pelat didukung sepanjang keempat sisinya (sisi panjang maupun sisi pendek) dinamakan pelat dua arah

dimana lenturan akan timbul pada dua arah yang saling tegak lurus, sedangkan apabila perbandingan sisi panjang dan sisi pendek yang saling tegak lurus lebih besar dari 2, maka pelat dapat dianggap hanya bekerja sebagai pelat satu arah dengan lenturan utama pada sisi yang lebih pendek (*Dipolusodo*).

Tebal pelat lentur satu arah tergantung pada beban atau momen lentur yang bekerja, defleksi yang terjadi, dan kebutuhan kuat geser minimum. Standart SKSNI-15-1991-03 menentukan kriteria tinggi balok dan pelat dikaitkan dengan bentangan dalam membatasi lendutan besar yang berakibat mengganggu beban kerja.

Hal ini dapat dilihat dari tabel berikut ini :

*Tabel 2.1. Tebal minimum balok dan pelat satu arah
(Sumber: Tabel 3.2.5(a) SK SNI T-15-1991-03)*

KOMPONEN STRUKTUR	TEBAL MINIMUM, h			
	DUA TUMPUAN	SATU UJUNG MENERUS	KEDUA UJUNG MENERUS	KANTILEVER
	KOMPONEN TIDAK MENDUKUNG ATAU MENYATU DENGAN PARTISI ATAU KONSTRUKSI LAIN YANG AKAN RUSAK AKIBAT LENDUTAN BESAR			
PELAT SOLID SATU ARAH	$L/20$	$L/24$	$L/28$	$L/10$
BALOK ATAU PELAT LAJUR SATU ARAH	$L/16$	$L/18,5$	$L/21$	$L/8$

Pada struktur pelat dua arah elemen struktur yang memikul gaya geser dan momen akan sama dengan proses sembarang elemen struktur yang mengalami lentur. Beban lantai pada pelat akan dipikul pada kedua arah oleh empat balok pendukung sekeliling panel pelat, dengan demikian panel menjadi suatu pelat yang melentur pada dua arah. Menurut Schodek, ada faktor-faktor kritis yang mempengaruhi desain struktur pelat sebagai berikut ini :

- a. Kondisi tumpuan. Cara efisien untuk meminimumkan momen lentur yang terjadi pada struktur yang mengalami lentur pada struktur kaku panel adalah mengatur kondisi tumpuan. Apabila sistem tumpuan dipakai secara berulang pada struktur (ada sederetan bentang kolom), maka penggunaan struktur kaku menerus dapat menghasilkan momen desain lebih kecil daripada yang diberikan oleh pelat yang ditumpu sederhana hanya di titik-titik diskret.
- b. Efek terhadap pemilihan struktur. Pada analisis struktur panel, bila bentuk bentang semakin tidak bujursangkar (semakin berbentuk segiempat panjang), maka struktur panel akan semakin tidak bersifat dua arah dan lebih mendekati sifat satu arah, yaitu dalam arah bentang pendek.
- c. Jenis-jenis beban. Untuk memikul beban terpusat besar, jenis struktur panel kaku kurang efisien, hal ini dapat diganti dengan sistem struktur grid berbutir halus di mana beban terpusat diusahakan bekerja tepat di pertemuan balok menyilang. Sedangkan untuk struktur panel ini hanya efektif untuk memikul beban permukaan.

Struktur pelat dua arah untuk analisis dan perencanaan sistem pelat penulangan dua arah dapat dilakukan dengan dua pendekatan alternatif, yaitu dengan metode perencanaan langsung (*direct design method*) dan metode rangka ekivalen (*equivalent frame method*). Kedua pendekatan ini digunakan untuk mengatasi permasalahan-permasalahan umum struktur pelat dengan menerapkan factor keamanan terhadap kapasitas kekuatannya.