

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Umum

Perencanaan struktur gedung di daerah rawan gempa harus dilakukan secara mendetail pada segenap komponen struktur sehingga keseluruhannya mampu memberikan perilaku duktail apabila dilanda gempa. Ketentuan ini didasarkan pada kenyataan bahwa secara ekonomi tidaklah lazim untuk merencanakan struktur gedung sedemikian kuat sehingga tahan terhadap gempa secara elastis.

Suatu struktur yang didirikan di daerah gempa harus mampu menahan gaya gempa besar tanpa terjadi keruntuhan, walaupun boleh terjadi kerusakan struktur. Agar struktur mampu menahan gaya gempa besar tanpa terjadi keruntuhan, maka struktur harus bersifat duktail agar dapat memencarkan energi yang diterima.

Pada struktur beton bertulang, karena terbuat dari beton dan tulangan, maka dapat bersifat duktail dan dapat bersifat getas tergantung pada penulangannya. Pada struktur beton bertulang tahan gempa selalu diusahakan agar struktur bersifat duktail sehingga tidak mudah runtuh bila terjadi gempa besar. Oleh karena itu cara pemberian tulangannya harus mengikuti cara-cara penulangan struktur beton bertulang tahan gempa.

Perencanaan komponen struktur beton tahan gempa dilakukan sedemikian rupa sehingga tidak timbul retak berlebihan pada penampang sewaktu mendukung beban kerja, dan masih mempunyai cadangan kekuatan untuk menahan beban dan tegangan lebih lanjut tanpa mengalami runtuh. Timbulnya tegangan-tegangan lentur akibat adanya momen karena gaya luar, dan tegangan-tegangan tersebut merupakan faktor yang menentukan dalam menetapkan dimensi geometris penampang komponen struktur. Proses perencanaan atau analisis umumnya dimulai dengan memenuhi persyaratan terhadap lentur, kemudian dari pengaruh lain seperti geser, defleksi, torsi, retak, dan panjang penyaluran dianalisis sehingga keseluruhannya memenuhi syarat.

Saat ini ada dua metode dalam perancangan struktur beton bertulang yaitu metode tegangan kerja (*Working Stress Method*) dan metode kekuatan batas (*Strength Design Method*).

Metode tegangan kerja mengacu pada keadaan beban layan (*service load*). Dalam metode ini suatu struktur direncanakan sedemikian sehingga tegangan yang diakibatkan oleh aksi dan beban kerja yang dihitung secara mekanika dengan cara elastis tidak melampaui suatu harga yang ditetapkan terlebih dahulu. Metode tegangan kerja dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\sigma \text{ terjadi} \leq \bar{\sigma}$$

dimana :

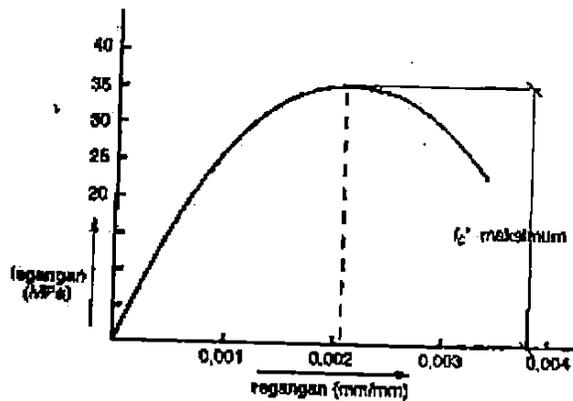
$\sigma$  = tegangan yang didukung oleh beton.

$\bar{\sigma}$  = tegangan ijin beton.

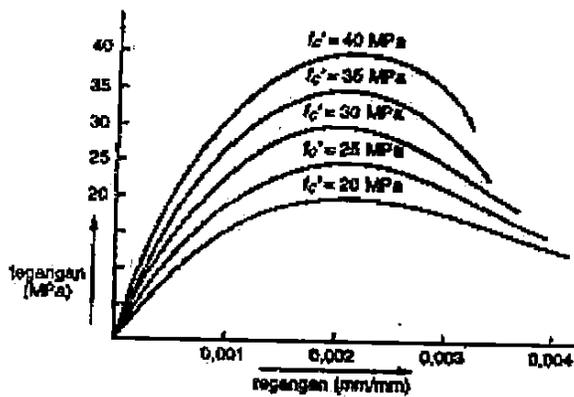
Metode tegangan kerja didasarkan atas anggapan bahwa distribusi regangannya berupa garis lurus dari garis netral ke nilai maksimum di serat tepi terluar. Dengan demikian nilai tegangannya berbanding lurus dengan nilai regangan dan hal tersebut berlaku sampai dengan tercapainya batas sebanding (*Proportional limit*). Untuk bahan baja dengan mutu yang umum digunakan sebagai komponen struktural, nilai batas sebanding dan nilai tegangan luluh letaknya berdekatan dan hampir berimpit, dan nilai tegangan lentur ijin didapat dengan cara membagi tegangan luluh dengan faktor aman.

Sedangkan pada metode perencanaan kekuatan (*ultimite strength design methode*) atau metode perencanaan kekuatan batas memberikan pendekatan yang lebih realistik, yaitu bahwa hubungan sebanding antara tegangan dan regangan dalam beton terdesak hanya berlaku sampai pada suatu batas keadaan pembebanan tertentu.

Anggapan-anggapan yang dipakai sebagai dasar untuk metode kekuatan (ultimit) mirip dengan yang digunakan pada metode tegangan kerja. Perbedaannya hanya terletak pada pada kenyataan yang didapat dari berbagai hasil penelitian yang menunjukkan bahwa tegangan beton kira-kira sebanding dengan regangannya hanya sampai pada tingkat pembebanan tertentu. Pada tingkat pembebanan ini, apabila beban ditambah terus, keadaan sebanding akan lenyap dan diagram tegangan tekan pada penampang balok akan berbentuk setara dengan dengan kurva tegangan regangan beton tekan seperti terlihat pada gambar 2.1 dan 2.2.



Gambar 2.1 Tegangan Tekan benda uji beton (Dipohusodo,1993)



Gambar 2.2 Diagram tegangan-regangan berbagai kuat tekan benda uji beton (Dipohusodo,1993)

Beban yang diperhitungkan pada metode tegangan kerja adalah *service loads* (beban kerja), sedangkan penampang komponen struktur analisa berdasarkan pada nilai tegangan tekan lentur ijin yang umumnya ditentukan bernilai  $0,45 f_c'$ , dengan pola distribusi tegangan tekan linier atau berbanding lurus dengan jarak terhadap garis netral. Sedangkan pada metode kekuatan batas (*ultimit*), *service loads* diperbesar, dikalikan suatu faktor beban dengan maksud untuk memperhitungkan terjadinya beban pada saat keruntuhan telah di ambang batas. Kemudian dengan menggunakan beban kerja yang sudah diperbesar (beban terfaktor) tersebut, struktur direncana sedemikian rupa sehingga didapat nilai kuat guna pada saat runtuh yang besarnya kira-kira lebih kecil sedikit dari kuat batas runtuh sesungguhnya.

Metode yang digunakan dalam perencanaan ini adalah metode perencanaan kekuatan batas (*ultimite strength design method*).

## **B. Keamanan Struktur**

Struktur harus aman terhadap keruntuhan dan harus bermanfaat dalam penggunaannya, sehingga dapat memenuhi tujuannya. Struktur harus memenuhi persyaratan bahwa lendutan-lendutan yang terjadi cukup kecil, apabila terdapat retak-retak maka diusahakan dalam batas-batas yang masih dapat ditolerir dan juga getaran-getaran yang terjadi harus diusahakan semimum mungkin, begitu juga dengan syarat-syarat lainnya.

Keamanan mensyaratkan bahwa suatu struktur harus mempunyai kekuatan yang cukup untuk memikul semua beban yang mungkin bekerja padanya. Apabila kekuatan dari suatu struktur yang dibangun sesuai dengan yang direncanakan maka keamanan struktur dapat ditentukan dengan jalan menyediakan daya dukung struktur sedikit lebih besar dari beban-beban yang telah diketahui akan bekerja pada struktur tersebut.

Faktor keamanan diperlukan pada suatu perencanaan struktur beton bertulang. Hal ini karena pada perencanaan struktur beton bertulang terdapat sumber-sumber ketidakpastian. Sumber-sumber ketidakpastian tersebut antara lain :

1. besar beban yang sebenarnya terjadi dapat berbeda dengan yang ditentukan dalam perencanaan,
2. beban yang sebenarnya bekerja pada struktur mungkin terdistribusi dengan cara berbeda dari yang ditentukan dalam perencanaan,
3. asumsi-asumsi dan penyederhanaan-penyederhanaan yang dilakukan dalam analisis struktur bisa memberikan perhitungan pembebanan seperti, momen, geser dan lain-lain yang berbeda dengan besar gaya-gaya yang sebenarnya bekerja pada struktur,
4. perilaku struktur yang sebenarnya dapat berbeda dari perilaku yang dimisalkan dalam perencanaan, disebabkan karena tidak sempurnanya pengetahuan mengenai kenyataan yang terjadi,
5. kekuatan material yang sesungguhnya mungkin berbeda dari yang ditetapkan oleh perencana.