

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Struktur bangunan bertingkat tinggi memiliki tantangan tersendiri dalam desain untuk pembangunan strukturalnya, terutama bila terletak pada daerah yang memiliki factor resiko yang cukup besar terhadap gempa. Untuk itu dalam perancangan suatu struktur bangunan bertingkat tinggi haruslah memperhatikan unsur – unsur dasar bangunan. Beberapa prinsip dasar dalam perancangan struktur beton tahan gempa sebagai berikut:

- a. Sistem struktur yang digunakan disesuaikan dengan tingkat kerawanan gempa tempat struktur bangunan tersebut akan dibangun.
- b. Perancangan dalam desain nantinya akan sesuai dengan yang akan dilaksanakan di lapangan.
- c. Material yang digunakan memenuhi persyaratan material konstruksi untuk struktur bangunan tahan gempa.
- d. Pendetailan tulangan dan sambungan harus diperhatikan supaya suatu bangunan terikat menjadi satu kesatuan.

Besar kecilnya gaya gempa yang diterima struktur bangunan dipengaruhi oleh: karakteristik gempa, karakteristik tanah, dan karakteristik struktur bangunan (bentuk bangunan, massa bangunan, kekakuan, dan lain-lain).

2.2 **Pembebanan Struktur**

Pada suatu perencanaan struktur bangunan gedung harus memenuhi peraturan-peraturan yang berlaku. Pada struktur bangunan terdapat beberapa jenis beban yang terjadi, diantaranya beban mati, beban hidup, beban angin, beban gempa, dan beban khusus. Menurut pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung (PPURG) 1987, pengertian beban beban tersebut adalah sebagai berikut:

1. Beban mati ialah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu.
2. Beban hidup ialah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, dan kedalamanya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat 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 lantai dan atap tersebut.
3. Beban gempa adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu. Dalam hal pengaruh gempa pada struktur gedung ditentukan berdasarkan suatu analisis dinamik, maka yang diartikan dengan beban gempa di sini adalah

gaya-gaya didalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu.

2.3 Perencanaan Terhadap Gempa

Pada SNI 1726:2002 respons gempa rencana ditentukan berdasarkan zona wilayah gempa dan jenis tanah. Sedangkan pada SNI 1726:2012 peta gempa ditentukan berdasarkan parameter gerak tanah S_s dan S_1 , kemudian respons gempa rencana dibuat dahulu sesuai prosedur.

Pada peraturan gempa yang berlaku, terdapat 6 Kategori Desain Seismik. Kategori Desain Seismik (KDS) dimaksudkan untuk memastikan pendetailan struktur yang memenuhi persyaratan sesuai dengan intensitas gempa yang diperkirakan. KDS berkaitan dengan: level bahaya gempa, jenis tanah, serta penggunaan dan fungsi gedung.

Tabel 2. 1 Perbandingan Kegempaan SNI 1726:2002 dan SNI 1726:2012

Standar	Tingkat risiko (kerawanan) gempa		
	Rendah	Menengah	Tinggi
SNI 1726:2002	Zona 1, 2	Zona 3, 4	Zona 5, 6
SNI 1726:2012	KDS A, B	KDS C	KDS D,E, F

Berdasarkan pasal 21.1.1.3 SNI 2847:2013 semua komponen struktur harus memenuhi persyaratan dari pasal 1-19 dan 22. Struktur yang ditetapkan sebagai KDS B, C, D, E, atau F juga memenuhi:

Tabel 2. 2 Sub Pasal dari Pasal 21 yang Harus Dipenuhi

Komponen yang menahan pengaruh gempa	Kategori Desain Seismik			
	A	B	C	D, E, F
Komponen struktur rangka	Tidak ada	21.2 (SRPMB)	21.3 (SRPMM)	21.5-21.8 (SRPMK)

Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) pada dasarnya memiliki tingkat daktilitas terbatas dan digunakan di daerah dengan risiko gempa rendah. Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) memiliki tingkat daktilitas yang sedang dan digunakan di daerah dengan risiko gempa menengah. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) memiliki tingkat daktilitas penuh dan digunakan di daerah dengan risiko gempa tinggi. Semakin tinggi risiko kegempaan suatu daerah, maka persyaratan *detailing* penulangannya akan semakin lebih ketat.

Berdasarkan SNI 1726:2002, kota Yogyakarta termasuk pada zona gempa 3 dan termasuk SRPMM, tetapi pada perkembangannya peraturan gempa tersebut meningkat sesuai dengan standard terbaru SNI 1726:2012. Pada SNI 1726:2012 tercantum bahwa Kategori Desain Seismik (KDS) untuk kota Yogyakarta yaitu KDS D, sehingga sistem rangka yang diijinkan bukan lagi SRPMM melainkan SRPMK.

2.4 Struktur Beton Bertulang

Suatu struktur bangunan sistem rangka merupakan rangkaian beberapa elemen struktur yang saling berhubungan sehingga menjadi satu kesatuan. Elemen-elemen struktur tersebut berupa pelat, balok, kolom, dan pondasi.

Pada prinsipnya dalam perancangan struktur beton bertulang terdapat dua macam metode yaitu metode tegangan kerja dan metode kekuatan.

Metode tegangan kerja merupakan metode dengan komponen struktur yang dirancang untuk mendukung beban layan dan tegangan yang terjadi akibat beban layan tersebut tidak lebih besar dibanding dengan tegangan ijinnya.

Metode kekuatan adalah metode dengan komponen struktur yang diatur untuk mendukung beban layan dikalikan dengan faktor beban tertentu sehingga mendekati keruntuhan. Kekuatan komponen struktur yang tersedia lebih besar dibandingkan dengan kekuatan yang diperlukan untuk mendukung beban terfaktor. (Wang, C.K. dan Salmon, 2007). Perancangan struktur beton bertulang dengan peraturan SNI 2847:2013 berdasarkan metode kekuatan, secara lebih rinci akan diuraikan pada bab selanjutnya.

Berdasarkan SNI 03 2847 2002 kondisi tampang balok dikategorikan berdasarkan kondisi regangan tarik pada longitudinal pada kuat nominal, sebagai berikut ini :

1. Tampang Bertulangan Seimbang (balanced)

Tulangan baja tarik mencapai regangan lelehnya, $\epsilon_y = f_y/E_s$ pada saat yang bersamaan dengan tercapainya regangan maksimum beton pada serat tekan terluar, $\epsilon_u = 0,003$. Keruntuhan yang terjadi bersifat getas/*brittle* (dihindari).

2. Tampang Bertulangan Lebih (over reinforced)

Tulangan baja tarik belum mencapai regangan lelehnya, $\epsilon_y < f_y/E_s$ pada saat tercapainya regangan maksimum beton pada serat tekan terluar, $\epsilon_u = 0,003$. Keruntuhan yang terjadi bersifat getas/*brittle* (dihindari).

3. Tampang Bertulangan Kurang (*under reinforced*).

Tulangan tarik sudah mencapai regangan lelehnya, $\epsilon_y > f_y/E_s$ pada saat tercapainya regangan maksimum beton pada serat tekan terluar, $\epsilon_u = 0,003$. Keruntuhan yang terjadi bersifat daktil.

Sedangkan untuk tampang kolom dikategorikan berdasarkan kondisi regangan tulangan baja tarik longitudinal,

1. Tampang Bertulang Seimbang (balanced)

Tulangan baja tarik mencapai regangan lelehnya, $\epsilon_y = f_y/E_s$ pada saat yang bersamaan dengan tercapainya regangan maksimum beton pada serat tekan terluar, $\epsilon_u = 0,003$.

2. Tampang Terkendali Tekan

Tulangan baja tarik belum mencapai regangan lelehnya, $\epsilon_y < f_y/E_s$ pada saat tercapainya regangan maksimum beton pada serat tekan terluar, $\epsilon_u = 0,003$.

3. Tampang Terkendali Tarik

Tulangan tarik sudah mencapai regangan lelehnya, $\epsilon_y > f_y/E_s$ pada saat tercapainya regangan maksimum beton pada serat tekan terluar, $\epsilon_u = 0,003$.

Pada SNI 2847:2013 kondisi tampang balok maupun kolom dikategorikan berdasarkan kondisi regangan tarik netto dalam lapisan terjauh baja tarik longitudinal pada kuat nominal, sebagai berikut ini :

1. Tampang terkendali desak (compression control).

Regangan tarik netto dalam lapisan terjauh baja tarik longitudinal $\epsilon_t \leq \epsilon_y$, pada saat regangan maksimum di serat terluar beton desak mencapai $\epsilon_u = 0,003$.

2. Tampang terkendali tarik (tension control).

Regangan tarik netto dalam lapisan terjauh baja tarik longitudinal $\epsilon_t \geq 0,005$; pada saat regangan maksimum di serat terluar beton desak mencapai $\epsilon_{cu} = 0,003$

3. Tampang transisi

Regangan tarik netto dalam lapisan terjauh baja tarik longitudinal $0,005 > \epsilon_t > \epsilon_y$; pada saat regangan maksimum di serat terluar beton desak mencapai $\epsilon_{cu} = 0,003$

Catatan: Regangan tarik netto dalam lapisan terjauh baja tarik longitudinal balok minimal 0,004.