

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Desain struktur merupakan salah satu bagian dari proses perencanaan bangunan. Proses desain tersebut merupakan gabungan antara unsur seni dan sains yang membutuhkan keahlian dalam mengolahnya. Proses ini dibedakan dalam dua bagian. *Pertama*, desain umum yang merupakan peninjauan umum secara garis besar keputusan-keputusan desain. Tipe struktur dipilih dari berbagai alternatif yang mungkin. Tata letak struktur, geometri atau bentuk bangunan, jarak antar kolom, tinggi lantai, dan material bangunan telah ditetapkan dengan pasti dalam tahap ini. Tahap *kedua*, desain terinci yang antara lain meninjau tentang penentuan besar penampang lintang balok, kolom, tebal pelat, dan elemen struktur lainnya. (L. Wahyudi dan Syahril, 1997)

2.2 Pelat

Pelat merupakan panel-panel beton bertulang yang mungkin tulangnya dua arah atau satu arah saja, tergantung sistem strukturnya. Kontinuitas penulangan pelat diteruskan ke dalam balok-balok dan diteruskan de dalam kolom. Dengan demikian, sistem pelat secara keseluruhan menjadi satu kesatuan membentuk rangka struktur bangunan kaku statis tak tentu yang sangat kompleks, sehingga mengakibatkan timbulnya momen, gaya geser, dan lendutan (Istimawan, 1994).

Pelat adalah elemen bidang tipis yang menahan beban transversal yang melalui aksi lentur ke masing-masing tumpuan. (Syahril dan Wahyudi, 1999)

Berdasarkan perbandingan antara bentang panjang dan bentang pendek, pelat dibedakan menjadi dua, yaitu :

2.2.1 Pelat satu arah

Pelat satu arah adalah pelat yang didukung pada dua tepi yang berhadapan saja, sehingga lendutan yang timbul hanya satu arah saja yaitu pada arah yang tegak lurus terhadap arah dukungan tepi. Atau dengan kata lain pelat satu arah adalah pelat yang mempunyai perbandingan antara sisi panjang terhadap sisi pendek yang saling tegak lurus lebih besar dari dua, dengan lendutan utama pada sisi yang lebih pendek. (Istimawan, 1994)

2.2.2 Pelat dua arah

Pelat dua arah adalah pelat yang didukung sepanjang keempat sisinya dengan lendutan yang akan timbul pada dua arah yang saling tegak lurus, atau perbandingan antara sisi panjang dan sisi pendek yang saling tegak lurus kurang dari dua. (Istimawan, 1994).

2.3 Kolom

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok. Kolom meneruskan beban dari elevasi atas ke elevasi yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ke tanah melalui pondasi (Sudarmoko, 1996).

Kolom merupakan elemen vertikal yang memikul sistem lantai struktural. Elemen ini merupakan elemen yang mengalami tekan dan pada umumnya disertai dengan momen lentur (Edward G. Nawy, 1985).

2.4 Balok

Balok adalah batang struktural yang hanya menerima beban-beban tegak saja, dan bisa dianalisa dengan lengkap bila diagram geser dan diagram momennya telah didapatkan (*Istimawan, 1994*).

Balok merupakan bagian struktural bangunan yang penting bertujuan untuk memikul beban transversal yang dapat berupa beban lentur, geser, maupun torsi. Oleh karena itu perencanaan balok yang efisien, ekonomis, cepat, dan aman sangat penting. (*Sudarmoko, 1996*).

Yang dimaksud balok induk adalah balok yang menumpu pada kolom, sedangkan balok anak adalah balok yang menumpu pada balok induk.

2.5 Portal

Portal merupakan suatu rangka struktur pada bangunan yang harus mampu menahan beban-beban yang bekerja, baik beban mati, beban hidup, maupun beban sementara.

2.5.1 Portal tak bergoyang (braced frame)

Portal tak bergoyang didefinisikan sebagai portal dimana tekuk goyangan dicegah oleh elemen-elemen topangan struktur tersebut dan bukan oleh portal itu sendiri. (*Salamon & Jhonson, 1996*).

Portal tak bergoyang mempunyai sifat :

1. Portal tersebut simetris dan bekerja beban simetris
2. Portal yang mempunyai kaitan dengan konstruksi lain yang tidak dapat bergoyang

2.5.2 Portal bergoyang

Suatu portal dikatakan bergoyang, jika :

1. Beban yang tidak simetris yang bekerja pada portal yang simetris atau tidak simetris
2. Beban simetris yang bekerja pada portal yang tidak simetris.

2.6 Pondasi

Pondasi yaitu bagian bangunan yang berada dibawah permukaan. Pondasi merupakan bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri kepada dan ke dalam tanah dan batuan yang terletak dibawahnya. (*Bowles, 1991*)

Pondasi umumnya berlaku sebagai komponen struktur pendukung bangunan yang terbawah, dan telapak pondasi berfungsi sebagai elemen terakhir yang meneruskan beban ke tanah, sehingga telapak pondasi harus memenuhi persyaratan untuk mampu dengan aman menyebar beban-beban yang diteruskannya sedemikian rupa sehingga kapasitas atau daya dukung tanah tidak terlampaui (*Istimawan, 1994*).

2.7 Pembebanan

2.7.1 Macam-macam pembebanan

Beban-beban yang bekerja pada struktur umumnya dapat digolongkan menjadi 5 (lima) macam (*PBI, 1983*) :

1. Beban mati

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 terpisah dari gedung itu.

2. Beban hidup

Beban hidup ialah semua beban yang terjadi akibat penghunian/penggunaan suatu gedung, dan kedalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Khusus pada atap ke dalam beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh (energi kinetik) butiran air. Kedalam beban hidup tidak termasuk beban angin, beban gempa, dan beban khusus.

3 Beban angin

Beban angin ialah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara. Diambil 25 kg/m^2 (PBI'83).

4. Beban gempa

Beban gempa ialah 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 analisa dinamik, maka yang diartikan dengan beban gempa di sini adalah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu.

5. Beban khusus

Beban khusus ialah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang terjadi akibat selisih suhu, pengangkatan dan pemasangan, penurunan pondasi, susut, gaya-gaya tambahan yang berasal dari beban hidup seperti gaya rem yang berasal dari kren (*crane*), gaya sentrifugal dan gaya dinamis yang berasal dari mesin-mesin serta pengaruh-pengaruh khusus lainnya.

2.7.2 Kombinasi pembebanan

Provisi keamanan yang diisyaratkan dalam SNI T-15-1991-03 dapat dibagi dalam dua bagian yaitu ; provisi faktor beban dan provisi faktor reduksi kekuatan. Kuat perlu (U) dari suatu struktur harus dihitung dengan beberapa kombinasi beban yang bekerja pada struktur tersebut (Pasal 3.2.2 SNI T-15-1991-03).

1. Untuk kondisi beban mati (D) dan beban hidup (L)

$$U = 1,2D + 1,6L \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

2. Bila beban angin (W) turut diperhitungkan, maka pengaruh kombinasi beban mati (D), hidup (L) dan angin (W), berikut ini harus dipilih untuk menentukan nilai kuat perlu (U) terbesar.

$$U = 0,75 (1,2D + 1,6L + 1,6W) \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan beban hidup (L) yang kosong, turut pula diperhitungkan untuk mengantisipasi kondisi yang bahaya sehingga :

$$U = 0,9D + 1,3W \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

3. Bila ketahanan struktur terhadap beban gempa (E) turut diperhitungkan,

$$U = 1,05 (D + L_R \pm E) \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

atau

$$U = 0,9 (D \pm E) \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

Dengan L_R = beban hidup yang telah direduksi sesuai dengan ketentuan SNI 1726-1989-F tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung. Nilai beban gempa (E) ditetapkan berdasarkan ketentuan SNI 1726-1989-F.

4. Bila tekanan horisontal tanah (H) turut diperhitungkan kuat perlu (U) minimum harus sama dengan :

$$U = 1,2D + 1,6L + 1,6H \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

Untuk keadaan dimana pengaruh beban mati (D) dan hidup (L) mengurangi efek dari tekanan horisontal tanah (H), koefisien beban mati (D) berubah menjadi 0,9 dan beban hidup (L) menjadi 0 (nol), sehingga :

$$U = 0,9D + 1,6H \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

Nilai persamaan (2.6) dan (2.7) tidak boleh lebih kecil dari persamaan (2.1)

5. bila pengaruh struktural (T) seperti akibat perbedaan penurunan (differential settlement), rangkai, susut, atau perubahan suhu cukup menentukan dalam perencanaan, kuat perlu harus diambil sebagai berikut :

$$U = 0,75 (1,2D + 1,2T + 1,6L) \quad \dots\dots\dots(2.8)$$

6. Tetapi nilai kuat perlu (U) ini tidak boleh kurang dari :

$$U = 1,2 (D + T) \quad \dots\dots\dots(2.9)$$

2.7.3 Faktor Reduksi Kekuatan (ϕ)

Nilai reduksi kekuatan (ϕ) yang diberikan oleh SNI T-15-1991-03 adalah sebagai berikut :

1. untuk beban lentur tanpa gaya aksial $(\phi) = 0,8$
2. untuk gaya aksial tarik dan aksial tarik dengan lentur $(\phi) = 0,8$
3. untuk gaya aksial tekan dan aksial tekan dengan lentur
dengan tulangan spiral $(\phi) = 0,7$
dengan tulangan sengkang ikat $(\phi) = 0,65$
4. untuk geser dan torsi $(\phi) = 0,6$
5. tumpuan pada beton (lihat pasal 3.11.13 SNI) $(\phi) = 0,7$

2.8 Dasar-dasar Perencanaan

Peraturan-peraturan/standarisasi yang digunakan dalam perencanaan ulang Gedung laboratorium Terpadu UII, adalah ;

1. Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung (PPTGIUG), 1983.
2. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PBIUG), 1987.
3. SK SNI T-15-1991-03.
4. Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBBI), 1971 NI-2.
5. Metode *allowable stress design* dari AISC.
6. Pedoman Perencanaan Untuk Struktur Beton Bertulang Biasa Dan Struktur Beton Bertulang Untuk Gedung, 1983