

BAB II

SIFAT BAHAN BETON DAN MEKANIKA LENTUR

2.1. BETON

Beton merupakan campuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu, batu pecah atau bahan semacam lainnya, dengan semen dan air sebagai bahan perekat. Kekuatan beton dan daya tahan (durability) sangat tergantung oleh perbandingan campuran dan mutu bahan susun, metode perawatan dan pelaksanaan pencampuran maupun pelaksanaan pengecoran.

Nilai kuat tekan beton relatif tinggi dibandingkan kuat tariknya dan bersifat getas. Nilai kuat tarik beton berkisar 9 – 15% saja dari kuat tekannya. Pada penggunaan struktur bangunan, umumnya beton diperkuat dengan batang tulangan baja sebagai bagian yang menahan tarik, sehingga memungkinkan beton dan baja dapat bekerja sama menjadi bahan struktur bangunan yang ideal.

Kerjasama bahan beton dan tulangan baja hanya dapat terwujud dengan didasarkan pada keadaan : (1) lekatan sempurna antara batang tulangan baja dengan beton keras yang membungkusnya sehingga tidak terjadi penggelinciran diantara keduanya, (2) beton yang mengelilingi batang tulangan baja bersifat kedap sehingga mampu melindungi dan mencegah terjadinya karat baja, (3) angka muai kedua bahan hampir sama.

2.2. MUTU BAHAN STRUKTUR

Nilai kuat tekan beton f'_c menurut SKSNI T-15-1991-03, Bab I butir 3 ayat 14 disebutkan “kuat tekan beton yang disyaratkan adalah kuat tekan beton yang ditetapkan oleh perencana struktur”. Jika perencana merencanakan $f'_c = 25,0$ MPa. Dari mutu beton $f'_c = 25,0$ MPa, didapatkan nilai modulus elastisitas beton $E_c = 4700 \sqrt{f'_c} = 23500$ Mpa. Untuk bahan baja direncanakan $f_y = 240$ MPa,

untuk tulangan $\emptyset < 16$ mm. Untuk tulangan $\emptyset \geq 16$ mm digunakan $f_y = 400$ MPa.
 $E_s = 200.000$ MPa (SK SNI T-15-1991-03 pasal 3.1.5. ayat 2).

2.3. ANALISA PEMBEBANAN

Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1987 (PPIUG 1987) menyebutkan “suatu struktur gedung harus direncanakan kekuatannya terhadap beban mati (M), beban angin (A), beban gempa (G), dan beban khusus (K)”. Kombinasi pembebanan dapat dirumuskan seperti yang terdapat dalam PPIUG 1987 pasal 2.1 ayat 2 yaitu :

Pembebanan Tetap	= Mati + Hidup
Pembebanan Sementara	= Mati + Hdup + Angin = Mati + Hidup + Gempa
Pembebanan Khusus	= Mati + Hidup + Khusus = Mati + Hidup + Angin + Khusus = Mati + Hidup + Gempa + Khusus

Ketentuan-ketentuan pembebanan pada struktur berlaku sebagai berikut :

a. Ketentuan beban mati dan beban hidup

- Pelat mendukung beban hidup dan beban mati termasuk berat sendiri pelat.
- Balok anak mendukung berat sendiri dan beban tetap yang didukung pelat. Beban tetap adalah kombinasi beban mati dan beban hidup.
- Balok induk mendukung berat sendiri serta beban dari balok anak.
- Beban dari balok induk diteruskan ke kolom dan selanjutnya ke pondasi.

b. Ketentuan beban Gempa

- Beban gempa yang diperhitungkan adalah beban mati ditambah beban hidup yang direduksi.
- Untuk bangunan kurang dari 40 meter tidak perlu dianalisis secara dinamis, karena tinggi bangunan ini seperti yang tercantum dalam Peraturan Perancangan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung 1983 halaman 9 bahwa strukturnya beraturan, kekuatan merata, dan memiliki bentuk, ukuran

dan penggunaan yang umum. Rumus-rumus yang digunakan dalam menghitung beban gempa adalah sebagai berikut :

1. Untuk mencari beban geser desain gempa untuk dianalisis beban statis ekuivalen digunakan rumus :

$$V = C \cdot I \cdot K \cdot W_t$$

(Struktur Beton Bertulang jilid 3 yang disusun oleh W.C. Vis dan Gedeon Kusuma).

Dimana :

- V = beban gempa horizontal
- C = koefisien gempa
- I = Koefisien keutamaan gedung
- K = faktor jenis gedung
- W_t = berat total gedung

2. Dalam menentukan waktu geser alami struktur gedung T dalam detik untuk portal beton adalah :

$$T = 0,06 H^{3/4}$$

Dimana :

- T = waktu geser
- H = tinggi gedung

3. Beban geser dasar akibat gempa (V) yang dibagikan sepanjang tinggi gedung menjadi beban-beban horizontal terpusat yang bekerja pada tiap lantai, dengan rumus :

$$F_i = \frac{W_i \cdot h_i}{\sum W_i \cdot h_i} \cdot V$$

Dimana :

- F_i = beban gempa horizontal pada lantai i
- W_i = berat lantai i
- h_i = tinggi lantai i
- V = beban geser dasar akibat beban gempa

2.4. KUAT PERLU

Berdasarkan SKSNI T15-1991-03 pasal 3.2.2, kuat perlu diperhitungkan dengan tujuan agar struktur memenuhi syarat kekuatan dan layak pakai terhadap bermacam-macam kombinasi beban, maka harus dipenuhi kekuatan dari faktor beban berikut :

1. Kuat perlu U sama dengan beban mati D dan beban hidup L paling tidak harus sama dengan : $U = 1,2 D + 1,6 L$
2. Apabila ketahanan struktur terhadap beban angin W harus diperhitungkan dalam perencanaan, maka pengaruh kombinasi beban D , L , dan W berikut harus dipelajari untuk menentukan nilai U terbesar.

$$U = 0,75 (1,2 D + 1,6 L + 1,6 W)$$

Dimana kombinasi beban harus memperhitungkan kemungkinan beban hidup L yang penuh dan kosong untuk mendapatkan kondisi yang paling berbahaya, dan

$$U = 0,9 D + 1,3 W$$

Dengan catatan bahwa untuk setiap kombinasi beban D , L , dan W akan diperoleh kekuatan U yang tidak kurang dari $1,2 D + 1,6 L$

3. Bila ketahanan struktur terhadap beban gempa E harus diperhitungkan dalam perencanaan, maka nilai U harus diambil sebagai :

$$U = 1,05 (D + L_R + E) \text{ atau}$$

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

L_R adalah beban hidup yang telah direduksi sesuai dengan ketentuan SKBI 1987.

4. Bila ketahanan tekanan tanah H harus diperhitungkan dalam perencanaan, maka kekuatan yang diperlukan U minimum harus sama dengan :

$$U = 1,2 D + 1,6 L + 1,6 H$$

5. Bila pengaruh struktural T dari perbedaan penurunan, rangkai, susut, atau perubahan suhu mungkin menentukan dalam perencanaan, maka kekuatan yang diperlukan U harus sama dengan :

$$U = 0,75 (1,2 D - 1,2 T + 1,6 L)$$

Tetapi tidak boleh kurang dari :

$$U = 1,2 (D + T)$$

Kuat perlu U yang dipakai adalah kuat perlu U yang nilainya terbesar, karena pada perhitungan portal bangunan hotel ini beban angin dan beban khusus tidak ditinjau maka kuat perlu yang diperhitungkan adalah kuat perlu point (1) dan (3).

2.5. KUAT RENCANA

Dalam menentukan kuat rencana suatu komponen struktur, maka kuat minimum harus direduksi dengan faktor reduksi kekuatan sesuai dengan sifat beban yang ditentukan dalam SK SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.3. (2) sebagai berikut :

Lentur tanpa beban aksial	$\phi = 0,80$
Aksial tarik, dan aksial tarik dengan lentur	$\phi = 0,80$
Aksial tekan, dan aksial tekan dengan lentur	
☞ Komponen struktur dengan tulangan spiral maupun sengkang ikat	$\phi = 0,70$
☞ Komponen struktur dengan tulangan sengkang biasa	$\phi = 0,65$
Geser dan torsi	$\phi = 0,60$
Tumpuan pada beton	$\phi = 0,70$

Bila kekuatan geser yang ada pada setiap komponen struktur kurang dari geser yang berhubungan dengan pengembangan kuat lentur nominall untuk kombinasi beton terfaktor termasuk pengaruh gempa, maka faktor reduksi kuat geser harus diambil sebesar 0,5 kecuali untuk menentukan kekuatan-kekuatan join dimana faktor reduksi kekuatan harus diambil sebesar 0,6.