

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Struktur Beton Bertulang

Beton bertulang adalah material komposit dimana tulangan baja disusun ke dalam beton sedemikian rupa, berfungsi menahan gaya tarik pada struktur. Kedua material tersebut bekerja sama untuk menahan gaya-gaya yang bekerja pada elemen tersebut. Kombinasi kedua material menjadikan beton bertulang mempunyai sifat yang sangat kuat terhadap gaya tekan dan tarik.

Menurut (Asroni, 2010) secara sederhana, beton dibentuk oleh pengerasan campuran antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (batu pecah atau kerikil). Untuk memperbaiki mutu beton, ditambahkan pula bahan lain (admixture). Beton memiliki ketahanan terhadap gaya tekan yang tinggi, namun ketahanan terhadap gaya tarik sangat rendah.

Berdasarkan SNI 2847:2013 (SNI, 2013) tulangan baja yang digunakan harus tulangan ulir, kecuali untuk tulangan spiral atau baja prategang diperkenankan tulangan polos. Tulangan ulir dipasang sebagai tulangan memanjang atau longitudinal. Tulangan polos tidak memiliki ulir dan biasanya digunakan untuk menahan gaya geser. Tulangan polos dipasang untuk menjadi begel atau sengkang. Tulangan baja mempunyai sifat tahan terhadap gaya tekan dan tarik, tetapi memiliki faktor tekuk yang tinggi. Tulangan baja juga memiliki ketahanan akan gaya tekan, namun karena harganya cukup mahal, maka penggunaan tulangan baja untuk tekan sebisa mungkin dihindari.

Gabungan kedua bahan tersebut menjadikan beton bertulang memiliki kekuatan terhadap gaya tekan dan kekuatan terhadap gaya tarik. Kelemahan beton akan gaya tarik dipikul oleh tulangan baja, sebaliknya beton mengisi tulangan baja untuk menghindari faktor tekuk. Beton bertulang memiliki kelebihan seperti tahan terhadap cuaca dan api.

2.2 Balok Beton Bertulang

2.2.1 Pengertian Balok

Balok adalah suatu unsur struktural bangunan memanjang yang berfungsi untuk menahan momen lentur dan geser dari beban horizontal. Kemudian beban tersebut ditransfer menuju struktur kolom. Beban-beban pada balok menyebabkan gaya reaksi pada setiap tumpuan balok. Gaya yang bekerja pada balok dapat menghasilkan lendutan pada balok.

2.2.2 Ketentuan Balok

Berdasarkan (SNI, 2002), sebuah struktur dikatakan balok jika memenuhi ketentuan-ketentuan berikut, yaitu:

- a. Lebar badan sebuah balok tidak boleh diambil kurang dari $1/50$ kali bentang bersih.
- b. Tulangan baja untuk balok harus dipakai minimum diameter 12 mm. Diusahakan terhindar dari pemasangan tulangan balok lebih dari 2 lapis, kecuali pada kondisi khusus.
- c. Tulangan tarik wajib disebar merata pada daerah tarik maksimal di penampang.

- d. Untuk balok yang memiliki tinggi lebih dari 90 cm pada bagian samping perlu dipasang tulangan dengan luas minimum 10% dari luas tulangan pokok tarik. Diameter minimum 8 mm untuk baja lunak dan sedang, diameter minimum 6 mm untuk baja keras.
- e. Balok harus dipasang sengkang. Jarak sengkang maksimum adalah 30 cm. Untuk daerah sengkang-sengkang yang digunakan untuk menahan gaya geser dipasang maksimal jarak $2/3$ dari tinggi balok. Diameter besi sengkang minimal 6 mm untuk baja lunak dan sedang, diameter minimum 5 mm untuk baja keras.
- f. Pada daerah tumpuan, balok perlu dipasang tulangan bawah dan pada daerah lapangan, balok perlu dipasang tulangan atas.

2.3 Pelat Beton Bertulang

2.3.1 Definisi Pelat

Pelat beton bertulang adalah sebuah struktur bangunan yang terbentuk dari tulangan baja yang dipasang menyilang dan diikat dengan kawat bendrat serta diisi oleh beton pada sebuah bidang mendatar. Pelat beton bertulang berfungsi untuk menahan beban tegak lurus bidang pelat tersebut. Ketebalan plat lantai biasanya lebih tipis bila dibandingkan dengan struktur lain. Pada umumnya pelat ditumpu oleh balok dan ditransfer ke kolom. Pelat didesain sebagai lantai sekaligus pengaku portal balok kolom pada gedung bertingkat. Sama halnya dengan struktur balok, gaya dalam ataupun gaya dalam yang bekerja pada pelat dapat menimbulkan lendutan.

2.3.2 Sistem Penulangan Pelat

Sistem penulangan pada pelat beton bertulang dibagi menjadi 2, yaitu:

a. Pelat 1 Arah (*One Way Slab*)

Pada sistem ini, pelat hanya dipasang tulangan pokok pada 1 arah. Hal ini dikarenakan momen lentur yang bekerja pada satu arah saja. Pelat ini hanya ditumpu oleh 2 tumpuan, contohnya pada pelat kantilever. Untuk mencegah keretakan pada pelat dan menjaga posisi tulangan pokok pada saat pengecoran, maka dipasang tulangan bagi. Tulangan bagi dipasang bersilangan tegak lurus dengan tulangan pokok dan berada di sisi dalam beton.

b. Pelat 2 Arah (*Two Way Slab*)

Pada sistem ini, pelat dipasang tulangan pokok pada 2 arah yang saling tegak lurus. Tujuannya agar mampu menahan momen lentur pada arah x dan arah y . Namun pada posisi tumpuan, hanya bekerja momen 1 arah, maka hanya dipasang tulangan pokok dan tulangan bagi.

2.3.3 Tumpuan Pelat pada Balok

Pada sebuah struktur, pelat dan balok menjadi satu bagian dalam perencanaan. Ada 3 jenis tumpuan pada pelat, yaitu:

a. Terjepit Bebas

Pelat dianggap dalam keadaan terjepit bebas, jika pelat hanya tertumpu begitu saja di atas balok atau dinding, sehingga apabila dibebani pelat akan berputar.

b. Terjepit sebagian/elastis

Pelat dianggap dalam keadaan tertumpu sebagian/elastis, jika ujung pelat dan balok saling menyatu karena dicor bersamaan, namun balok kurang

kaku dan tidak mampu memikul pelat. Oleh sebab itu pelat bisa berputar setelah dibebani.

c. Terjepit penuh/sepurna

Pelat dianggap dalam keadaan tertumpu sempurna/penuh jika ujung pelat dan balok dicor bersamaan menjadi satu serta balok sangat kaku dan besar sehingga mampu menahan pelat.

2.3.4 Ketentuan Pelat Beton Bertulang

Beberapa syarat dan ketentuan yang berlaku dalam perencanaan pelat beton bertulang, yaitu:

1. Panjang bentang pelat (L) (Pasal 10.7 SNI 03-2847-2002).

- a. Komponen struktur plat dalam keadaan terletak bebas dengan balok.

$$L = L_{\text{netto}} + t_{\text{pelat}} ; L \leq L_{\text{as-as}}$$

- b. Komponen struktur plat dalam keadaan terjepit.

$$L_{\text{netto}} \leq 3 \text{ m, maka } L = L_{\text{netto}}$$

$$L_{\text{netto}} \geq 3 \text{ m, maka } L = L_{\text{netto}} + (2 \times 5 \text{ cm}) \text{ (Pasal 13.1 ayat 3a PBI 1971)}$$

2. Tebal selimut beton minimum (Pasal 9.7.1 SNI 03-2847-2002)

- a. Jika tulangan baja $D \leq 36 \text{ mm}$, 20 mm

- b. Jika tulangan baja $D44 - D56$, 40 mm

3. Jarak minimum setiap tulangan baja (s) (Pasal 9.6.1 SNI 03-2847-2002)

$$S \geq D \text{ dan } s \geq 25 \text{ mm}$$

4. Jarak maksimal antar as tulangan baja (s) (SNI 03-2847-2002)

- a. Tulangan Pokok

Pelat 1 arah : $s \leq 3 t_{\text{pelat}}$ dan $s \leq 450$ mm (Pasal 12.5.4)

Pelat 2 arah : $s \leq 2 t_{\text{pelat}}$ dan $s \leq 450$ mm (Pasal 15.3.2)

b. Tulangan Bagi

$s \leq 5 t_{\text{pelat}}$ dan $s \leq 450$ mm (Pasal 9.12.2.2)

5. Luas tulangan minimum plat

a. Tulangan pokok (Pasal 12.5.1 SNI 03-2847-2002)

$f_c' \leq 31.36$ MPa, $A_s \geq \frac{1.4}{f_y} \cdot b \cdot d$ dan

$f_c' > 31.36$ MPa, $A_s \geq \frac{\sqrt{f_c'}}{4 \cdot f_y} \cdot b \cdot d$

b. Tulangan bagi/tulangan susut (Pasal 9.12.2.1 SNI 03-2847-2002)

Untuk $f_y \leq 300$ MPa, maka $A_{sb} \geq 0.002 \times b \times h$

Untuk $f_y = 400$ MPa, maka $A_{sb} \geq 0.0018 \times b \times h$

Untuk $f_y \geq 400$ MPa, maka $A_{sb} \geq 0.0018 \times b \times h \times (400/f_y)$

Tetapi, $A_{sb} \geq 0.0014 \times b \times h$