

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Untuk mutu beton, mutu baja, dan beban hidup yang sama :

1. Semakin besar dimensi penampang akan menghasilkan penulangan yang semakin kecil (penulangan tunggal).
2. Semakin besar dimensi penampang dan penulangan yang semakin kecil (penulangan tunggal) menghasilkan Momen nominal yang semakin besar.
3. Untuk mutu beton, dimensi penampang dan beban beban hidup yang sama maka semakin tinggi mutu baja jumlah tulangan semakin sedikit tetapi cenderung menghasilkan tulangan rangkap, dan Momen nominal yang cenderung semakin kecil.
4. Untuk mutu baja, dimensi penampang beban hidup yang sama maka semakin tinggi mutu beton semakin sedikit jumlah tulangan. Pada kondisi tersebut dihasilkan tulangan tunggal.
5. Pada kondisi yang sama jika kita memvariasikan beban hidup yang bekerja maka semakin besar beban akan semakin banyak jumlah tulangan sehingga cenderung menghasilkan tulangan rangkap.

5.2 Saran

1. Pada setiap perencanaan haruslah diperhatikan beban - beban yang bekerja dan khususnya dimensi dari beton bertulang tersebut, karena dimensi akan menjadi tolak ukur dalam perencanaan beton bertulang
2. Dalam merencanakan balok pilih dimensi, mutu baja, mutu beton yang tepat agar balok yang dihasilkan aman, kuat dan bernilai ekonomis . Misalnya pada perencanaan balok untuk gedung bertingkat, balok harus direncanakan dengan baik agar hasilnya sesuai yang diharapkan dari oner, Serta keamanan dan kenyamanan juga keselamatan dari pengguna gedung tersebut dapat terjamin dengan baik.

Contoh perhitungan beserta data dan hasil, dapat dilihat sebagai berikut Conto 1

Diketahui data :

- $f_c = 42 \text{ mpa}$
- $f_y = 400 \text{ mpa}$
- $q = 350 \text{ kg/m}^2$
- $L = 800 \text{ mm}$

❖ Dimensi Balok

$$h = \frac{L}{18,5}$$
$$= \frac{800}{18,5} = 43,24 \sim 45 \text{ cm}$$

$$b = \frac{h}{1,75}$$
$$= \frac{43,24}{1,75} = 24,71 \sim 25 \text{ cm}$$

Jadi, ukuran balok adalah (25x 45) cm

❖ Hitung beban

- Beban mati (DL)

Berat sendiri balok	=	$0,25 \text{ m} \times 0,45 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3$	=	270 kg/m
Berat sendiri plat	=	$0,12 \text{ m} \times 2400 \times 2 \text{ kg/m}^3$	=	576 kg/m
Tegel 1cm	=	1×24	=	24 kg/m
Adukan 2cm	=	2×21	=	42 kg/m
Total beban mati (DL)			=	870 kg/m

- Beban hidup (LL) = $350 \times 2 = 700 \text{ kg/m}$
- Kombinasi pembebanan = $\frac{1}{8} \times (1,2 \times \text{DL} + 1,6 \times \text{LL}) \times L^2$
- Mu = $\frac{1}{8} \times (1,2 \times 870 + 1,6 \times 700) \times 8^2$
- = 173 KN.m

❖ Hitung Momen

- Rasio penulangan balok

$$\begin{aligned} \text{Tinggi balok (h)} &= 450 \text{ mm} \\ \text{Penutup beton (p)} &= 40 \text{ mm} \\ \text{Diameter utama (asumsi)} &= 19 \text{ mm} \\ \text{Diameter sengkang (asumsi)} &= 8 \text{ mm} \\ \text{Tinggi efektif penampang (d)} &= h - p - \left(\frac{1}{2} \times \text{tulangan utama}\right) \\ &= 450 - 8 - 40 - \left(\frac{1}{2} \times 19\right) \\ &= 392,5 \text{ mm} \\ \text{Spasi sengkang} &= \frac{1}{2} \times d \\ &= \frac{1}{2} \times 392,5 \\ &= 196,25 \gg 125 \text{ mm} \\ \text{Tebal selimut beton} &= 450 - 392,5 \\ &= 57,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Rasio penulangan balok

$$\begin{aligned} \rho_{\min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{400} \\ &= 0,0035 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= 0,85 \times \left(\beta \times \frac{f_c}{f_y}\right) \times \frac{600}{600 + f_y} \quad \longrightarrow \quad \beta = 0,85 \\ &= 0,85 \times \left(0,85 \times \frac{42}{400}\right) \times \frac{600}{600 + 400} \\ &= 0,0455 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\max} &= 0,75 \times \rho_b \\ &= 0,75 \times 0,0455 \\ &= 0,0341\end{aligned}$$

- Hitungan tulangan

Rumus yang digunakan untuk menentukan ρ

$$\frac{Mu}{b \times d^2} = 0,8 \rho f_y \left(1 - 0,59 \rho \frac{f_y}{f_c}\right)$$

$$\frac{173120000}{250 \times 154056,25} = 0,8 \rho 400 \left(1 - 0,59 \rho \frac{400}{42}\right)$$

$$4,49 = 400 \cdot 0,8 \cdot \rho - \frac{400 \cdot 0,8 \cdot 0,59 \cdot 400 \rho}{42}$$

$$4,49 = 320 \rho - 1789,09 \rho^2$$

$$1789,09 \rho^2 - 320 \rho + 4,49 = 0$$

$$\rho = 0,0153$$

$$\rho < \rho_{\max}$$

$$0,0153 < 0,0341$$

$$\rho_b = 0,05376$$

$$\rho_{\max} = 0,0403$$

$$\rho = 0,0450$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,0153 \times 250 \times 392,5$$

$$= 1501 \text{ mm}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c \cdot b}$$

$$= \frac{1501 \times 400}{0,85 \times 42 \times 250}$$

$$= 67,27 \text{ mm}$$

$$M_n = C_c (d - a/2) \quad \longrightarrow \quad C_c = 0,85 \cdot f_c \cdot ab$$

$$M_n = 0,85 \cdot f_c \cdot ab \cdot (d - a/2)$$

$$= 0,85 \times 42 \times 67,27 \times 250 \times (392,5 - 67,27/2)$$

$$= 215457,073 \text{ N.mm}$$

$$= 215,45 \text{ KN.m}$$

Contoh 2

Diketahui data :

- $f_c = 20$ mpa
- $f_y = 400$ mpa
- $q = 350$ kg/m²
- $L = 800$ mm

❖ Dimensi Balok

Ukuran balok adalah (25x 45) cm

❖ Hitung beban

- Beban mati (DL)

Berat sendiri balok	=	$0,25 \text{ m} \times 0,45 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3$	=	270 kg/m
Berat sendiri plat	=	$0,12 \text{ m} \times 2400 \times 2 \text{ kg/m}^3$	=	576 kg/m
Tegel 1cm	=	1×24	=	24 kg/m
Adukan 2cm	=	2×21	=	42 kg/m
Total beban mati (DL)			=	870 kg/m

- Beban hidup (LL) = $350 \times 2 = 700$ kg/m
- Kombinasi pembebanan = $\frac{1}{8} \times (1,2 \times \text{DL} + 1,6 \times \text{LL}) \times L^2$
Mu = $\frac{1}{8} \times (1,2 \times 870 + 1,6 \times 700) \times 8^2$
= 173 KN.m

❖ Hitung Momen

- Rasio penulangan balok

Tinggi balok (h)	=	450	mm
Penutup beton (p)	=	40	mm
Diameter utama (asumsi)	=	19	mm

$$\begin{aligned}
\text{Diameter sengkang (asumsi)} &= 8 \quad \text{mm} \\
\text{Tinggi efektif penampang (d)} &= h - p - \left(\frac{1}{2} \times \text{tulangan utama}\right) \\
&= 450 - 8 - 40 - \left(\frac{1}{2} \times 19\right) \\
&= 392,5 \text{ mm} \\
\text{Spasi sengkang} &= \frac{1}{2} \times d \\
&= \frac{1}{2} \times 392,5 \\
&= 196 \gg 125 \text{ mm} \\
\text{Tebal selimut beton} &= 450 - 392,5 \\
&= 57,5 \text{ mm}
\end{aligned}$$

- Rasio penulangan balok

$$\begin{aligned}
\rho \text{ min} &= \frac{1,4}{f_y} \\
&= \frac{1,4}{400} \\
&= 0,0035
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\rho_b &= 0,85 \times \left(\beta \times \frac{f_c}{f_y}\right) \times \frac{600}{600 + f_y} \quad \longrightarrow \quad \beta = 0,85 \\
&= 0,85 \times \left(0,85 \times \frac{20}{400}\right) \times \frac{600}{600 + 400} \\
&= 0,021
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\rho \text{ max} &= 0,75 \times \rho_b \\
&= 0,75 \times 0,021 \\
&= 0,0162
\end{aligned}$$

- Hitungan tulangan

Rumus yang digunakan untuk menentukan ρ

$$\frac{Mu}{b \times d^2} = 0,8 \rho f_y \left(1 - 0,59 \rho \frac{f_y}{f_c}\right)$$

$$\frac{173120000}{250 \times 154056,25} = 0,8 \rho 400 \left(1 - 0,59 \rho \frac{400}{20}\right)$$

$$4,49 = 400 \cdot 0,8 \cdot \rho - \frac{400 \cdot 0,8 \cdot 0,59 \cdot 400 \cdot \rho}{20}$$

$$4,49 = 320 \rho - 3776 \rho^2$$

$$3776 \rho^2 - 320 \rho + 4,49 = 0$$

$$\rho = 0,017$$

$$\rho < \rho_{\max}$$

$$0,017 > 0,0162 \text{ (Balok ini harus desain dengan tulangan rangkap)}$$

$$\rho_b = 0,05376$$

$$\rho_{\max} = 0,0162$$

$$\rho = 0,017$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,017 \times 250 \times 392,5$$

$$= 1668 \text{ mm}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c \cdot b}$$

$$= \frac{1668 \times 400}{0,85 \times 20 \times 250}$$

$$= 156,98 \text{ mm}$$

$$M_n = C_c (d - a/2) \quad \longrightarrow \quad C_c = 0,85 \cdot f_c \cdot ab$$

$$M_n = 0,85 \cdot f_c \cdot ab \cdot (d - a/2)$$

$$= 0,85 \times 20 \times 157 \times 250 \times (392,5 - 157/2)$$

$$= 209516500 \text{ N.mm}$$

$$= 209,5 \text{ KN.m}$$

$$Mn1 = \frac{Mu}{0,8}$$

$$= \frac{173}{0,8}$$

$$= 216$$

$$Mn2 = Mn1 - Mn$$

$$= 216 - 209$$

$$= 7$$

$$As1 = \frac{7}{400 (392 - 57,5)}$$

$$= 52,3 \text{ mm}$$

$$As \text{ total} = As + 2 \times As1$$

$$= 1688 + 2 \times 52,3$$

$$= 1792,6 \text{ mm}$$