

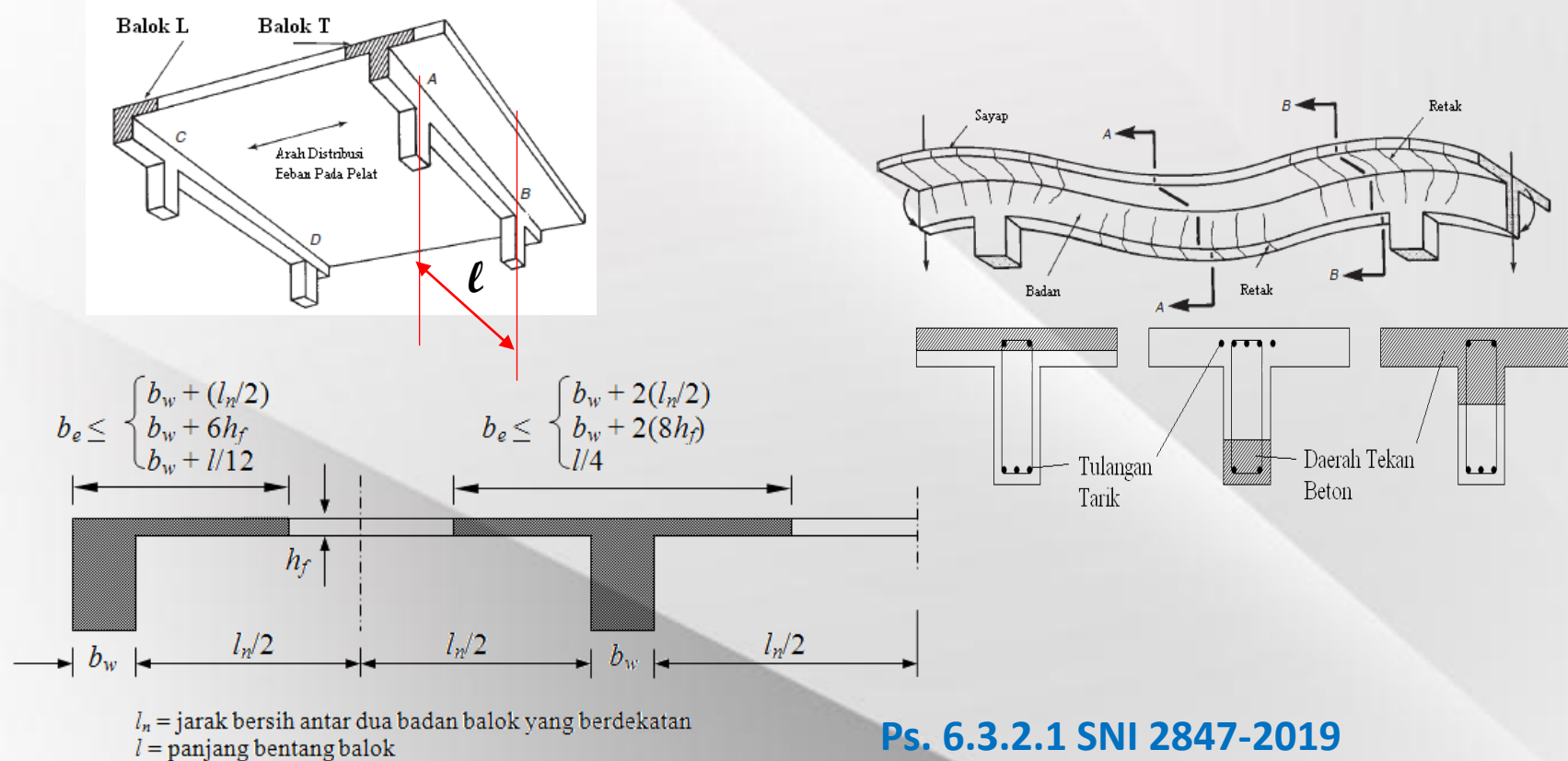
Mata Kuliah : Perancangan Struktur Beton
Kode : TSI-303
SKS : 3 sks

Analisis dan Desain Lentur Balok T

Pertemuan - 4

- Sub Pokok Bahasan :
 - Analisis dan Desain Balok T

Analisis dan Desain Balok T



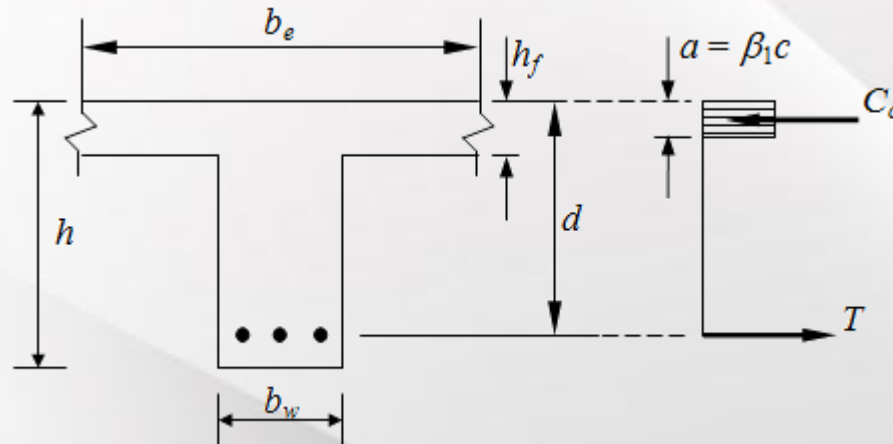
Ps. 6.3.2.1 SNI 2847-2019

Analisis dan Desain Balok T

- Cara analisis balok penampang T hampir serupa dengan balok persegi.
- Distribusi tegangan tekan pada beton mengikuti blok tegangan Whitney.
- Prosedur analisis kuat momen nominal, M_n , untuk suatu penampang T atau L dapat dibedakan menjadi 2 macam kategori :
 1. tinggi efektif blok tegangan Whitney, a , kurang atau sama dengan tebal sayap tekan, h_f ($a \leq h_f$)
 2. tinggi efektif blok tegangan Whitney, a , lebih besar dari tebal sayap penampang ($a > h_f$)

Dalam banyak hal, kasus pertama akan lebih sering dijumpai daripada kasus kedua.

Analisis dan Desain Balok T ($a \leq h_f$)

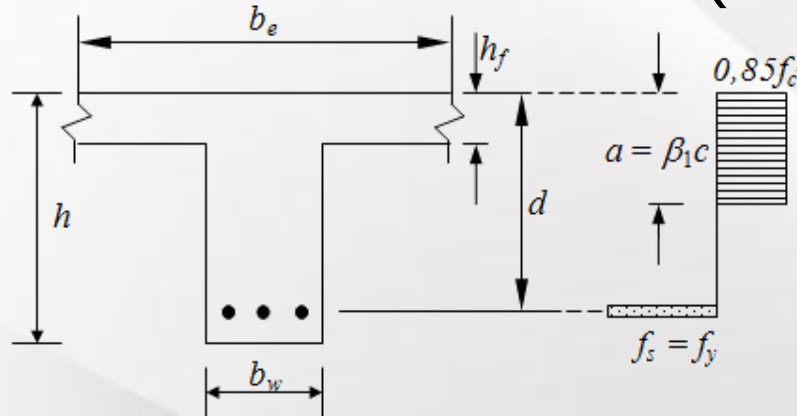


1. Asumsikan $a = \beta_1 c < h_f$
2. Asumsikan $\varepsilon_s > \varepsilon_y$
3. Hitung $a = \frac{A_s f_y}{0,85 f'_c b_e}$
4. Periksa apakah $a \leq h_f$
5. Periksa kembali apakah $\varepsilon_t > \varepsilon_y$
6. Hitung M_n sebagai berikut :

$$M_n = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

Analisis sama seperti balok persegi tulangan tunggal!

Analisis dan Desain Balok T ($a > h_f$)



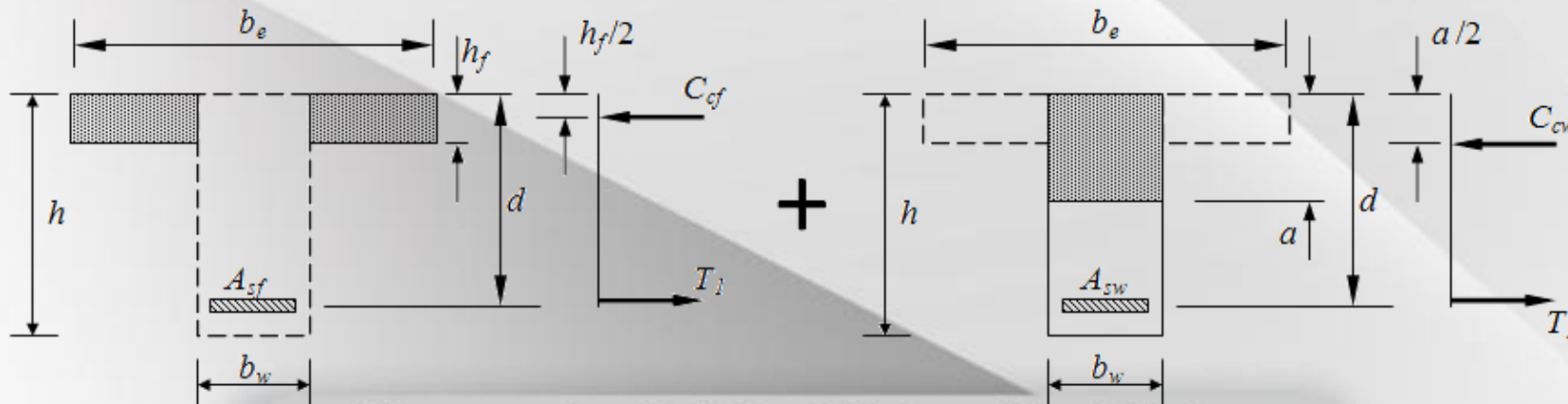
Guna keperluan analisis, maka penampang balok T dipisahkan menjadi dua bagian.

Pada bagian pertama penampang, gaya tekan yang bekerja pada sisi sayap tekan adalah :

$$C_{cf} = 0,85f'_c(b_e - b_w)h_f$$

Sedangkan gaya tekan pada bagian badan adalah :

$$C_{cw} = 0,85f'_c b_w a$$



Analisis dan Desain Balok T ($a > h_f$)

- Dari keseimbangan gaya :

$$T = A_s f_y = C_{cf} + C_{cw}$$

- Sehingga :
- Tinggi sumbu netral dapat dihitung, $c = a/\beta_1$, dan regangan tarik pada tulangan baja, ε_t dapat diperiksa apakah sudah lebih besar dari regangan luluh.
- Akhirnya momen nominal penampang dapat dihitung sebagai berikut :

Analisis dan Desain Balok T

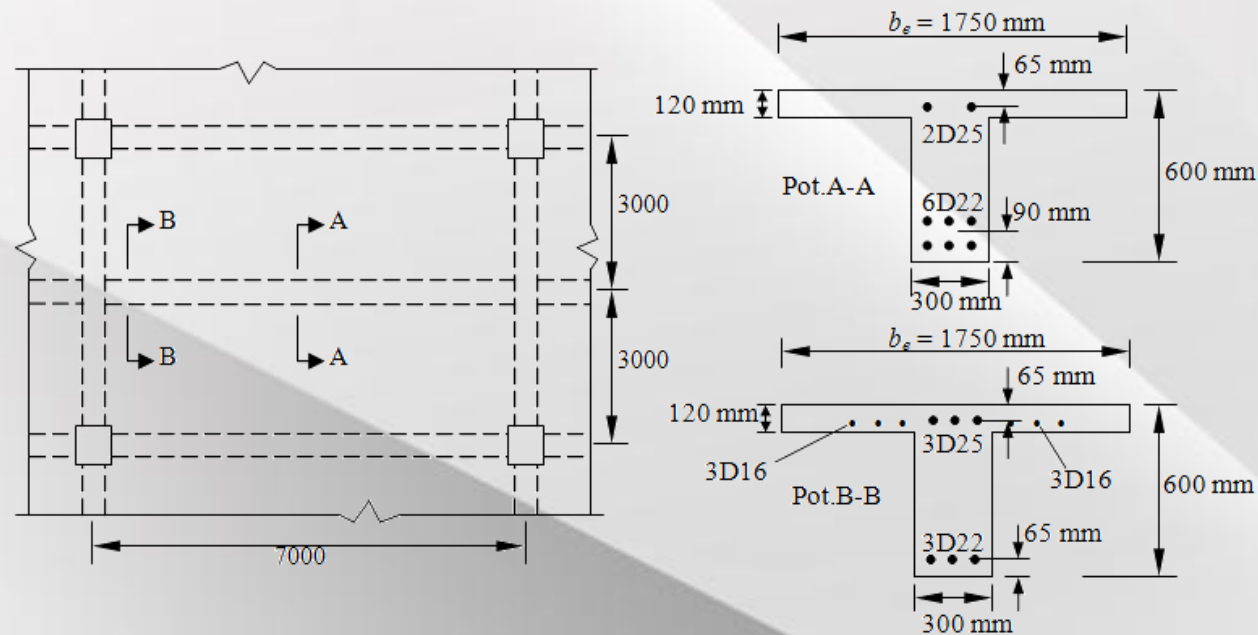
Sesuai ACI 318M-11 pasal 10.5.2 disebutkan bahwa luas tulangan minimum untuk balok penampang T atau L, tidak kurang dari yang disyaratkan dalam persamaan :

- Hanya saja nilai b_w diganti dengan $2b_w$ atau b_e , diambil yang terkecil.

Analisis dan Desain Balok T

Contoh 1 :

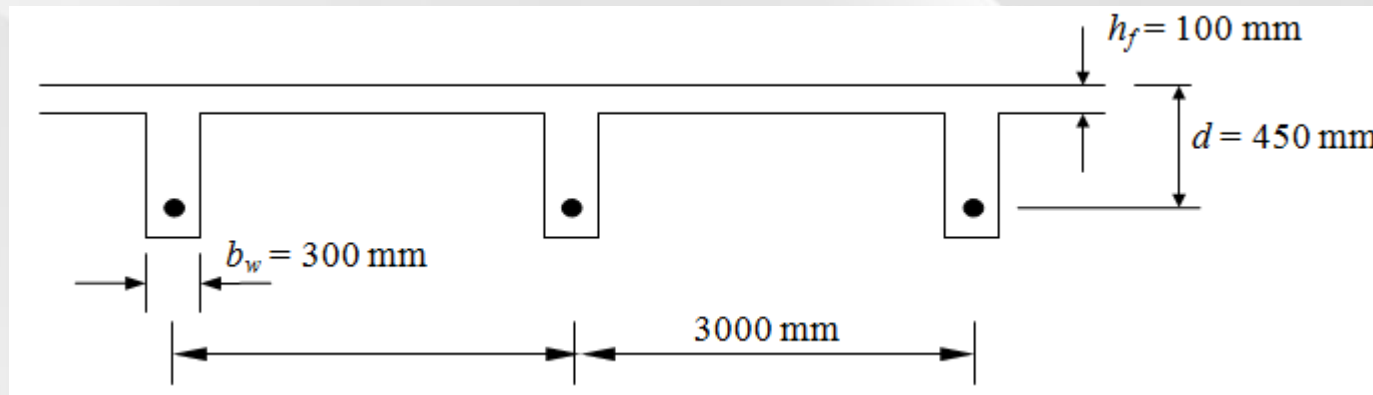
Suatu konstruksi pelat lantai dengan denah strukturnya ditunjukkan dalam Gambar. Hitunglah besarnya kuat momen rencana, ϕM_n , dari balok anak pada potongan A-A dan B-B. Anggap balok sebagai balok T. Gunakan nilai $f'_c = 25 \text{ MPa}$, $f_y = 400 \text{ MPa}$



Desain Balok T

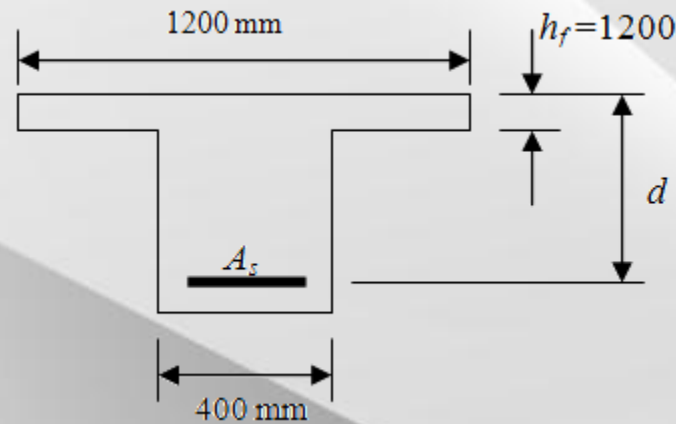
Contoh 2.

Desainlah sebuah balok T dari suatu sistem balok-pelat pada Gambar berikut ini. Beban momen lentur yang bekerja akibat beban hidup dan beban mati adalah $M_D = 105 \text{ kN}\cdot\text{m}$ dan $M_L = 135 \text{ kN}\cdot\text{m}$. Balok memiliki panjang bentang, $l = 6,0 \text{ m}$. Gunakan $f'_c = 20 \text{ MPa}$ dan $f_y = 400 \text{ MPa}$

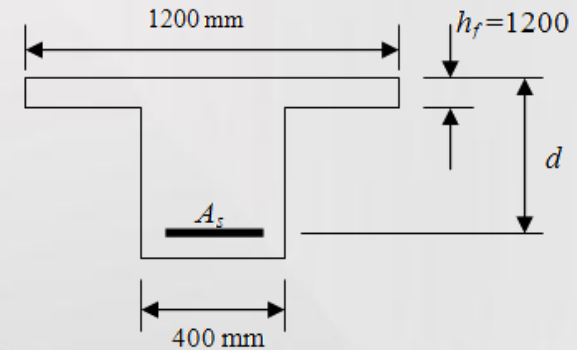


Contoh 3

Dalam suatu sistem balok pelat, diketahui bahwa lebar sayap balok T adalah 1200 mm, lebar badan balok, $b_w = 400$ mm, $d = 750$ mm, dan tebal pelat $h_f = 100$ mm. Desainlah luas tulangan tarik A_s , untuk memikul momen terfaktor sebesar $M_u = 1.100$ kN·m. Gunakan $f'_c = 20$ MPa dan $f_y = 400$ MPa.



1. Karena tinggi efektif, d , tidak diketahui, maka sebagai langkah awal dapat diambil asumsi bahwa $a = h_f$ dan hitung A_s sebagai berikut :



Selanjutnya dari persamaan : $M_u = \phi A_s f_y (d - h_f/2)$, hitung nilai d :

$$1.100 \times 10^6 = 0,9(5.100)(400)(d - 100/2)$$

Diperoleh $d = 649,13 \text{ mm} \approx 650 \text{ mm}$

Jika nilai d diambil sama dengan 650 mm,

maka luas tulangan tarik $A_s = 5.100 \text{ mm}^2$

2. Jika tinggi efektif d , diambil lebih dari 650 mm, misalkan $d = 750$ mm, maka $a < h_f$ dan analisis dapat dilakukan sebagai balok persegi. Rasio tulangan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

Diperoleh $\rho = 0,004797$ dan $A_s = \rho b d = 0,004797(1200)(750) = \mathbf{4.317,3 \text{ mm}^2}$.

3. Selanjutnya apabila dipilih tinggi efektif kurang dari 650 mm, misalkan diambil $d = 550$ mm, maka $a > h_f$ dan penampang akan berlaku sebagai balok T. Hitung :

$$A_{sf} = 0,85f'_c(b - b_w)h_f/f_y = 0,85(20)(1200 - 400)(100)/400 = 3.400 \text{ mm}^2$$

$$M_{u2} = \phi A_{sf} f_y (d - h_f/2) = 0,9(3.400)(400)(550 - 100/2) = 612 \cdot 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm}$$
$$= 612 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{u1} = M_u - M_{u2} = 1.100 - 612 = 488 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Untuk penampang tulangan tunggal dengan $b_w = 400$ mm, $d = 550$ mm, dan $M_{u1} = 488$ kNm, maka $R_u = 4,033$ MPa. Nilai ρ_1 diperoleh dari persamaan menghasilkan $\rho_1 = 0,01327$

$$A_{s1} = \rho_1 b_w d = 0,01327(400)(550) = 2.919,4 \text{ mm}^2$$

$$A_s = A_{sf} + A_{s1} = 3.400 + 2.919,4 = \mathbf{6.319,4 \text{ mm}^2}$$

4. Dari ketiga hasil desain tersebut, apabila tidak ada pembatasan tinggi balok maka pilihan desain dalam langkah kedua ($a < h_f$) akan lebih menguntungkan karena luas tulangan yang dibutuhkan jauh lebih kecil daripada dua alternatif lain (dengan pertimbangan bahwa harga besi tulangan lebih mahal daripada harga beton)

Tinggi efektif, d (mm)	Luas As (mm ²)
650	5.100
750	4.317,3
550	6.319,4