

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Langkah-Langkah Perhitungan Balok T pada Aplikasi

##### 3.1.1 Perhitungan Perancangan Tulangan

1. Input  $f'c$ ,  $f_y$ ,  $b_w$ ,  $b_e$ ,  $h_f$ ,  $h$ ,  $d$  tulangan,  $A_s$  tulangan,  $d$  sengkang, tebal selimut beton,  $M_u$  dan  $V_u$
2. Menghitung  $d$  :

$$d = h - d' \quad (3-1)$$

3. Menghitung  $R_n$  :

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} \quad (3-2)$$

4. Menghitung  $\rho$  :

$$\rho_{balance} = 0,85 \times \beta_1 \frac{f_c'}{f_y} \times \frac{600}{(600 + f_y)} \quad (3-3)$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} \quad (3-4)$$

$$\rho_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4 f_y} \quad (3-5)$$

$$\rho = \frac{0,85 \cdot f_c'}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n}{0,85 f_c'}}\right) \quad (3-6)$$

$$\rho_{max} = 0,75 \times \rho_{balance} \quad (3-7)$$

5. Menghitung  $A_{s_{perlu}}$  dan  $n_{tulangan}$  pada tulangan tunggal :

$$A_{s_{perlu}} = bw.d.\rho \quad (3-8)$$

$$n_{tulangan} = \frac{A_{s_{perlu}}}{\frac{1}{4}.\pi.d^2} \quad (3-9)$$

6. Menghitung nilai  $a$  dan  $c$  :

$$a = \frac{A_s f_y}{0,85 f_c' b_e} \quad (3-10)$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} \quad (3-11)$$

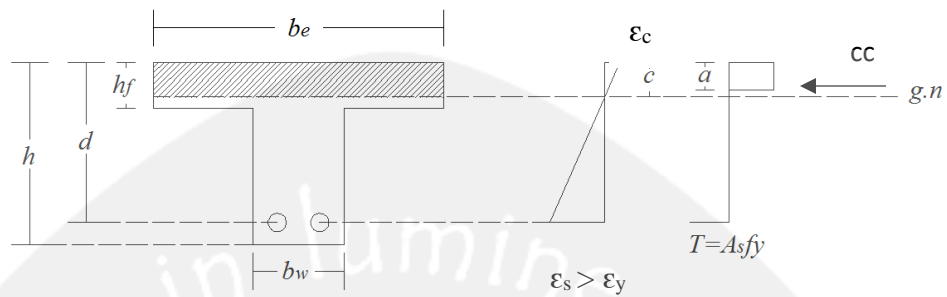
7. Menghitung tulangan geser

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} . b . d . 10^{-3} \quad (3-12)$$

$$V_s = \frac{V_u}{0,75} - V_c \quad (3-13)$$

$$A_v = n . \frac{1}{4} . 3,14 . d^2 \quad (3-14)$$

$$S_{perlu} = \frac{A_v . f_{yt} . d}{V_s} \quad (3-15)$$

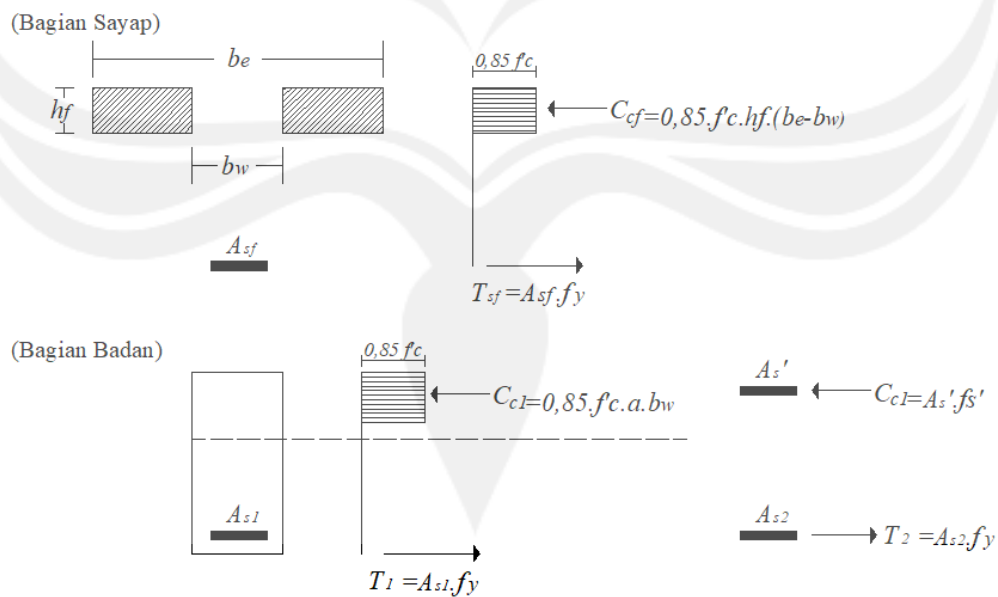


Gambar 3.1 Penampang balok T dengan garis netral kurang dari tinggi flens ( $c < h_f$ ) dengan regangan dan tegangan

Keterangan

- $h$  = Tinggi total balok
- $d$  = Tinggi balok diukur dari tepi serat yang tertekan ke titik berat beton
- $b_e$  = Lebar efektif
- $h_f$  = Tinggi flens
- $b_w$  = Lebar badan
- $\epsilon_s$  = Regangan pada taraf tulangan baja yang tertarik
- $\epsilon_c$  = Regangan pada tepi serat yang tertekan

**3.1.2 Perhitungan Momen Kapasitas Balok**



Gambar 3.2 Diagram tegangan tulangan rangkap

### Keterangan

$h$	= Tinggi total balok
$d$	= Tinggi balok diukur dari tepi serat yang tertekan ke titik berat beton
$be$	= Lebar efektif
$cc$	= Tekan Beton
$hf$	= Tinggi flens
$bw$	= Lebar badan
$\varepsilon_s'$	= Regangan tekan baja
$\varepsilon_s$	= Regangan pada taraf tulangan baja yang tertarik
$\varepsilon_c$	= Regangan pada tepi serat yang tertekan

#### 1. Hitung $A_s$ tulangan

$$A_s = n \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot d^2 \quad (3-16)$$

$$A_s' = n \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot d^2 \quad (3-17)$$

#### 2. Hitung pembatasan rasio tulangan

Berdasarkan SNI 2847-2013 pasal 10.2.7.3 mengatakan bahwa untuk  $f_c'$  antara 17 dan 28 MPa,  $\beta_1$  harus diambil sebesar 0,85. Untuk  $f_c'$  diatas 28 MPa,  $\beta_1$  harus direduksi sebesar 0,05 untuk setiap kelebihan kekuatan sebesar 7 MPa diatas 28 MPa, tetapi tidak boleh diambil kurang dari 0,65.

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 \cdot \frac{(f_c' - 28)}{7} \quad (3-18)$$

$$\rho = \frac{A_s - A_s'}{be \cdot d} \quad (3-19)$$

$$\rho_{\max} = \frac{382,6 \cdot \beta_1 \cdot f_c'}{(600 + f_y) \cdot f_y} \quad (3-20)$$

3. Hitung tinggi blok tekan dan garis netral

$$a = \frac{(A_s - A_s') \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b_w} \quad (3-21)$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} \quad (3-22)$$

4. Hitung regangan tekan beton dan regangan tekan baja

$$\varepsilon_s = \varepsilon_c \cdot \frac{d - c}{c} \quad (3-23)$$

$$\varepsilon_s' = \varepsilon_c \cdot \frac{c - d'}{c} \quad (3-24)$$

$$f_s = \varepsilon_s \cdot E_s \quad (3-25)$$

$$f_s' = \varepsilon_s' \cdot E_s \quad (3-26)$$

5. Hitung momen nominal

Bagian sayap

$$C_{cf} = 0,85 \cdot f_c' \cdot h_f (b_e - b_w) \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right) \quad (3-27)$$

$$T_{sf} = A_s f_y \cdot \left( d - \frac{h_f}{2} \right) \quad (3-28)$$

$$Mn_1 = C_{cf} + T_{sf} \quad (3-29)$$

Bagian Badan

$$C_{c1} = 0,85 \cdot f_c' \cdot h_f \cdot a \cdot b_w \left( d - \frac{a}{2} \right) \quad (3-30)$$

$$T_{s1} = A_s f_y (d - d') \quad (3-31)$$

$$Mn_2 = C_{c1} + T_{s1} \quad (3-32)$$

$$C_s = A_s' \cdot f_s' (d - d') \quad (3-33)$$

$$T_{s3} = A_{s3} \cdot f_y (d - d') \quad (3-34)$$

$$Mn_3 = C_s + T_{s2} \quad (3-35)$$

