

Mata Kuliah : Perancangan Struktur Baja  
Kode : CIV - 303  
SKS : 3 SKS

## *Balok Lentur*

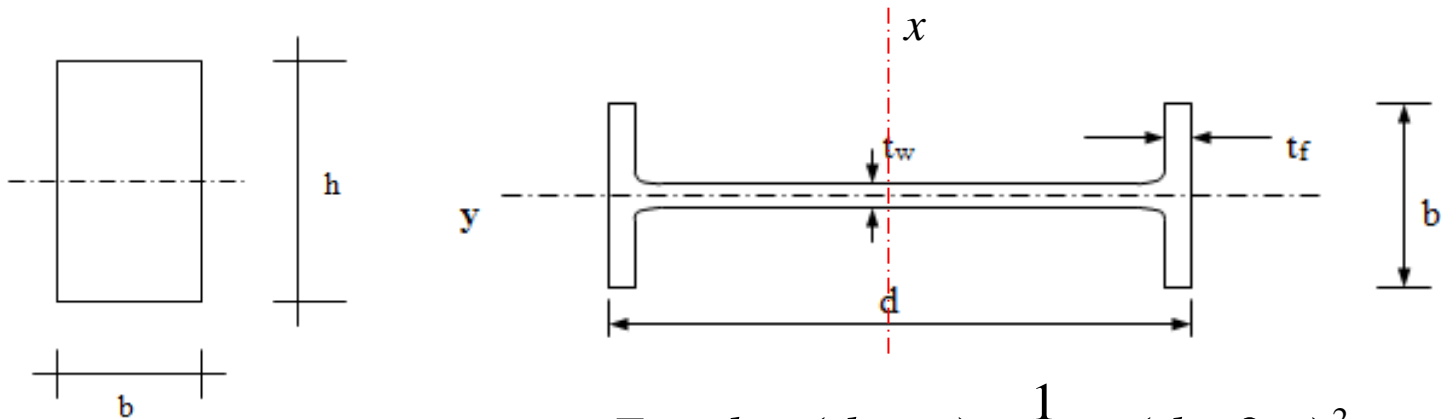
Pertemuan – 11, 12

- TIU :
  - Mahasiswa dapat merencanakan kekuatan elemen struktur baja beserta alat sambungnya
- TIK :
  - Mahasiswa mampu mendesain balok akibat momen lentur
- Sub Pokok Bahasan :
  - Leleh Lentur
  - Kuat Lentur Rencana

- Balok adalah komponen struktur yang memikul beban – beban gravitasi, seperti beban mati dan beban hidup.
- Komponen struktur balok merupakan kombinasi dari elemen tekan dan elemen tarik
- Asumsi yang digunakan adalah bahwa balok tak akan tertekuk, karena bagian elemen yang mengalami tekan, sepenuhnya terkekang baik dalam arah sumbu kuat ataupun sumbu lemahnya.
- Asumsi ini mendekati kenyataan, sebab dalam banyak kasus balok cukup terkekang secara lateral, sehingga masalah stabilitas tidak perlu mendapat penekanan lebih.

## Contoh 1 :

- Tentukan faktor bentuk penampang persegi berikut, dalam arah sumbu kuat (sumbu x) !



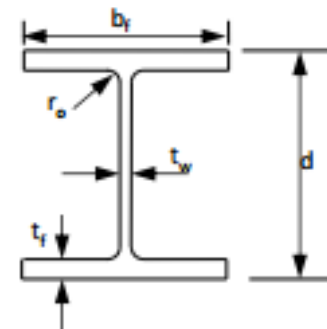
$$Z_x = b.t_f(d - t_f) + \frac{1}{4}.t_w.(d - 2t_f)^2$$

$$Z_y = \frac{1}{2}.t_f.b^2 + \frac{1}{4}.(d - 2t_f).t_w^2$$

# TABEL PROFIL WF (WIDE FLANGE SHAPE)

$$I_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}; I_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} \quad Z_x = b_f \cdot t_f (d - t_f) + \frac{1}{4} \cdot t_w \cdot (d - 2 \cdot t_f)^2$$

$$S_x = \frac{I_x}{d/2}; S_y = \frac{I_y}{b_f/2} \quad Z_y = \frac{1}{2} \cdot b_f^2 \cdot t_f + \frac{1}{4} \cdot t_w^2 (d - 2 \cdot t_f)$$



Notasi	d mm	b <sub>f</sub> mm	t <sub>w</sub> mm	t <sub>f</sub> mm	r <sub>o</sub> mm	A cm <sup>2</sup>	berat kg/m	Momen Inersia		Jari-Jari Girasi		Modulus Tampang		Modulus Plastik	
								I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	i <sub>y</sub> cm	S <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	Z <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	Z <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>
100 x 100	100	100	6	8	10	21.90	17.20	383	134	4.18	2.47	76.5	26.7	84.2	40.8
125 x 125	125	125	6.5	9	10	30.31	23.80	847	293	5.29	3.11	136.0	47.0	149.1	71.4
150 x 75	150	75	5	7	8	17.85	14.00	666	50	6.11	1.66	88.8	13.2	98.2	20.5
150 x 100	150	100	6	9	11	26.84	21.10	1,020	151	6.17	2.37	138.0	30.1	153.0	46.2
150 x 150	150	150	7	10	11	40.14	31.50	1,640	563	6.39	3.75	219.0	75.1	239.6	114.1
175 x 175	175	175	7.5	11	12	51.21	40.20	2,880	984	7.50	4.38	330.0	112.0	359.6	170.6
200 x 100	198	99	4.5	7	11	23.18	18.20	1,580	114	8.26	2.21	160.0	23.0	170.5	35.2
	200	100	5.5	8	11	27.16	21.30	1,840	134	8.24	2.22	184.0	26.8	200.2	41.4
200 x 150	194	150	6	9	12	38.80	30.60	2,675	507	8.30	3.60	275.8	67.6	296.2	102.8
200 x 200	200	200	8	12	13	63.53	49.90	4,720	1,600	8.62	5.02	472.0	160.0	513.2	242.8
250 x 125	248	124	5	8	12	32.68	25.70	3,540	255	10.40	2.79	285.0	41.1	305.4	63.0
	250	125	6	9	12	37.66	29.60	4,050	294	10.40	2.79	324.0	47.0	351.9	72.4
250 x 250	250	250	9	14	16	92.18	72.40	10,800	3,650	10.80	6.29	867.0	292.0	936.9	442.0
300 x 150	298	149	5.5	8	13	40.80	32.00	6,320	442	12.40	3.29	424.0	59.3	455.0	90.9
	300	150	9	13	13	46.78	36.70	7,210	508	12.40	3.29	481.0	67.7	728.6	151.8
300 x 300	300	300	10	15	18	119.80	94.00	20,400	6,750	13.10	7.51	1,360.0	450.0	1,464.8	681.8
350 x 175	346	174	6	9	14	52.68	41.40	11,100	792	14.50	3.88	641.0	91.0	689.1	139.2
	350	175	7	11	14	63.14	49.60	13,600	984	14.70	3.95	775.0	112.0	840.8	172.5
350 x 350	350	350	12	19	20	173.90	137.00	40,300	13,600	15.20	8.84	2,300.0	776.0	2,493.2	1,175.0
400 x 200	396	199	7	11	16	72.16	56.60	20,000	1,450	16.70	4.48	1,010.0	145.0	1,087.5	222.4
	400	200	8	13	16	84.10	66.00	23,700	1,740	16.80	4.54	1,190.0	174.0	1,286.0	266.0
400 x 400	400	400	13	21	22	218.70	172.00	66,600	22,400	17.50	10.10	3,330.0	1,120.0	3,600.1	1,695.1
450 x 200	450	200	9	14	18	96.80	76.00	33,500	1,870	18.60	4.40	1,490.0	187.0	1,621.5	288.5
500 x 200	500	200	10	16	20	114.20	89.60	47,800	2,140	20.50	4.33	1,910.0	214.0	2,096.4	331.7
600 x 200	600	200	11	17	22	134.40	106.00	77,600	2,280	24.00	4.12	2,590.0	228.0	2,863.2	357.1
600 x 300	588	300	12	20	28	192.50	151.00	118,000	9,020	24.80	6.85	4,020.0	601.0	4,308.9	919.7
700 x 300	700	300	13	24	28	235.50	185.00	201,000	10,800	29.30	6.78	5,760.0	722.0	6,248.8	1,107.5
800 x 300	800	300	14	26	28	267.40	210.00	292,000	11,700	33.00	6.62	7,290.0	782.0	7,995.5	1,206.7
900 x 300	900	300	16	28	28	309.80	243.00	411,000	12,600	36.40	6.39	9,140.0	843.0	10,174.1	1,314.0

## Desain Balok Terkekang Lateral

Tahanan balok dalam desain LRFD harus memenuhi persyaratan :

$$\phi_b \cdot M_n > M_u$$

dengan :

$$\phi_b = 0,90$$

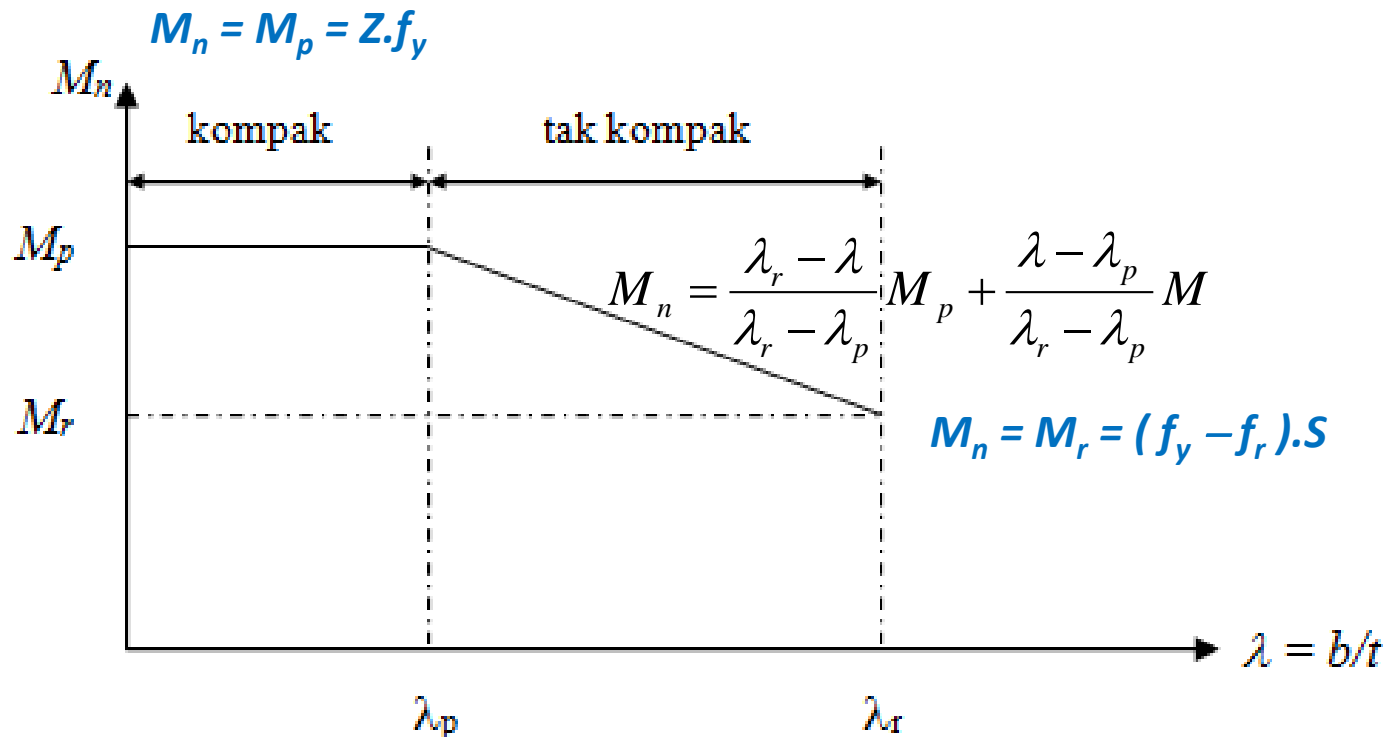
$M_n$  = tahanan momen nominal

$M_u$  = momen lentur akibat beban terfaktor

Dalam perhitungan tahanan momen nominal dibedakan antara **penampang kompak, tak kompak** dan **langsing** seperti halnya saat membahas batang tekan.

Batasan penampang kompak, tak kompak dan langsing adalah :

1. Penampang kompak :  $\lambda < \lambda_p$
2. Penampang tak kompak :  $\lambda_p < \lambda < \lambda_r$
3. Langsing :  $\lambda > \lambda_r$



**Gambar** Tahanan Momen Nominal Penampang Kompak & Tak Kompak



## Penampang Kompak

Tahanan momen nominal untuk balok terkekang lateral dengan penampang kompak :

$$M_n = M_p = Z \cdot f_y$$

dengan :

$M_p$  = tahanan momen plastis

$Z$  = modulus plastis

$f_y$  = kuat leleh

## Penampang Tak Kompak

Tahanan momen nominal pada saat  $\lambda = \lambda_r$  adalah :

$$M_n = M_r = (f_y - f_r) \cdot S$$

dengan :  $f_y$  = tahanan leleh

$f_r$  = tegangan sisa

$S$  = modulus penampang

Besarnya tegangan sisa  $f_r = 70$  MPa untuk penampang gelas panas, dan 115 MPa untuk penampang yang dilas.

Bagi penampang tak kompak dengan  $\lambda_p < \lambda < \lambda_r$ , maka besarnya tahanan momen nominal dicari dengan interpolasi linear, sehingga diperoleh :

$$M_n = \frac{\lambda_r - \lambda}{\lambda_r - \lambda_p} M_p + \frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} M_r$$

dengan :

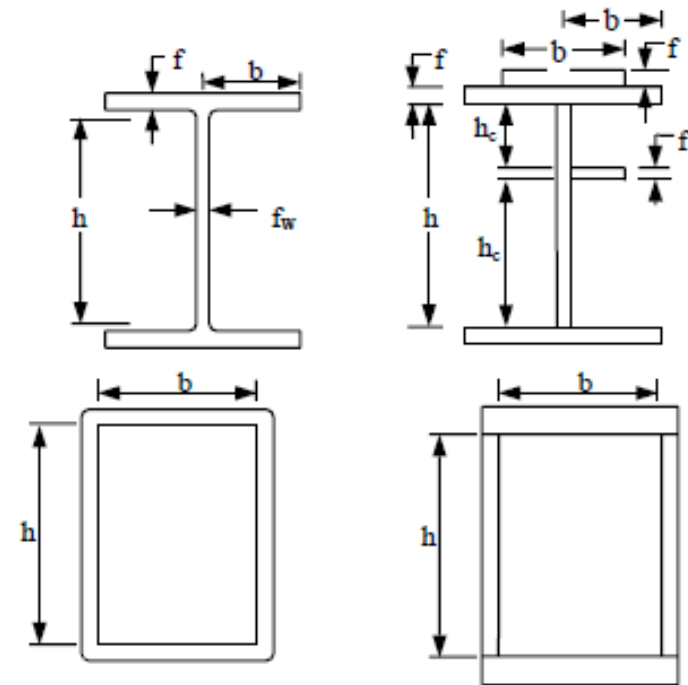
$\lambda$  = kelangsingan penampang balok ( $= b/2t_f$ )

Untuk balok – balok hibrida dimana  $f_{yf} > f_{yw}$  maka perhitungan  $M_r$  harus didasarkan pada nilai terkecil antara  $(f_{yf} - f_r)$  dengan  $f_{yw}$ .

Jenis Elemen	Perbandingan lebar terhadap tebal ( $\lambda$ )	Perbandingan maksimum lebar terhadap tebal	
		$\lambda_p$ (kompak)	$\lambda_r$ (tak-kompak)
Pelat sayap balok-I dan kanal dalam lentur	$b/t$	$170 / \sqrt{f_y}$ [c]	$370 / \sqrt{f_y - f_r}$ [e]
Pelat sayap balok-I hibrida atau balok tersusun yang dilas dalam lentur	$b/t$	$170 / \sqrt{f_{yf}}$	$\frac{420}{\sqrt{(f_{yf} - f_r) / k_e}}$ [e][f]
Pelat sayap dari komponen-komponen struktur tersusun dalam tekan	$b/t$	-	$290 / \sqrt{f_y / k_e}$ [f]
Sayap bebas dari profil siku kembar yang menyatu pada sayap lainnya, pelat sayap dari komponen struktur kanal dalam aksial tekan, profil siku dan plat yang menyatu dengan balok atau komponen struktur tekan	$b/t$	-	$250 / \sqrt{f_y}$
Sayap dari profil siku tunggal pada penyokong, sayap dari profil siku ganda dengan pelat kopel pada penyokong, elemen yang tidak diperkaku, yaitu, yang ditumpu pada salah satu sisinya	$b/t$	-	$200 / \sqrt{f_y}$
Pelat badan dari profil T	$d/t$	-	$335 / \sqrt{f_y}$

Elemen tanpa Perilaku

Jenis Elemen	Perbandingan lebar terhadap tebal ( $\lambda$ )	Perbandingan maksimum lebar terhadap tebal	
		$\lambda_p$ (kompak)	$\lambda_r$ (tak-kompak)
Pelat sayap dari penampang persegi panjang dan bujursangkar berongga dengan ketebalan seragam yang dibebani lentur atau tekan; pelat penutup dari pelat sayap dan pelat diafragma yang terletak di antara baut-baut atau las	$b/t$	$500/\sqrt{f_y}$	$625/\sqrt{f_y}$
Bagian lebar yang tak terkekang dari pelat penutup berlubang [b]	$b/t$	-	$830/\sqrt{f_y}$
Bagian-bagian pelat badan dalam tekan akibat lentur [a]	$h/t_w$	$1.680/\sqrt{f_y}$ [c]	$2.550/\sqrt{f_y}$ [g]
Bagian-bagian pelat badan dalam kombinasi tekan dan lentur	$h/t_w$	Untuk $N_u/\phi_b N_y \leq 0,125$ [c] $\frac{1.680}{\sqrt{f_y}} \left[ 1 - \frac{2,75 N_u}{\phi_b N_y} \right]$	[g] $\frac{2.550}{\sqrt{f_y}} \left[ 1 - \frac{0,74 N_u}{\phi_b N_y} \right]$
		Untuk $N_u/\phi_b N_y > 0,125$ [c] $\frac{500}{\sqrt{f_y}} \left[ 2,33 - \frac{N_u}{\phi_b N_y} \right] \geq \frac{665}{\sqrt{f_y}}$	
Elemen-elemen lainnya yang diperkaku dalam tekan murni; yaitu ditekang sepanjang kedua sisinya	$b/t$ $h/t_w$	-	$665/\sqrt{f_y}$
Penampang bulat berongga Pada tekan aksial Pada lentur	$D/t$	[d] -	$22.000/f_y$ $62.000/f_y$
[a] Untuk balok hibrida, gunakan tegangan leleh pelat sayap $f_{yf}$ sebagai ganti $f_y$ . [b] Ambil luas neto plat pada lubang terbesar. [c] Dianggap kapasitas rotasi inelastis sebesar 3. Untuk struktur-struktur pada zona gempa tinggi diperlukan kapasitas rotasi yang lebih besar. [d] Untuk perencanaan plastis gunakan $9.000/f_y$ .		[e] $f_y$ = tegangan tekan residual pada pelat sayap = 70 MPa untuk penampang dirol = 115 MPa untuk penampang dilas 4 [f] $k_e = \frac{4}{\sqrt{h/t_w}}$ tapi, $0,35 \leq k_e \leq 0,763$ [g] $f_y$ adalah tegangan leleh minimum.	



Notasi	d	b <sub>f</sub>	t <sub>w</sub>	t <sub>f</sub>	r <sub>o</sub>	f <sub>y</sub> = 240							
						flange			C/NC	web			C/NC
						b <sub>f</sub> /2t <sub>f</sub>	λ <sub>pf</sub>	λ <sub>rf</sub>		h/t <sub>w</sub>	λ <sub>pw</sub>	λ <sub>rw</sub>	
100 x 100	100	100	6	8	10	6,25	10,97	28,38	COMP	10,67	108,44	164,60	COMP
125 x 125	125	125	6,5	9	10	6,94	10,97	28,38	COMP	13,38	108,44	164,60	COMP
150 x 75	150	75	5	7	8	5,36	10,97	28,38	COMP	24,00	108,44	164,60	COMP
150 x 100	150	100	6	9	11	5,56	10,97	28,38	COMP	18,33	108,44	164,60	COMP
150 x 150	150	150	7	10	11	7,50	10,97	28,38	COMP	15,43	108,44	164,60	COMP
175 x 175	175	175	7,5	11	12	7,95	10,97	28,38	COMP	17,20	108,44	164,60	COMP
200 x 100	198	99	4,5	7	11	7,07	10,97	28,38	COMP	36,00	108,44	164,60	COMP
	200	100	5,5	8	11	6,25	10,97	28,38	COMP	29,45	108,44	164,60	COMP
200 x 150	194	150	6	9	12	8,33	10,97	28,38	COMP	25,33	108,44	164,60	COMP
200 x 200	200	200	8	12	13	8,33	10,97	28,38	COMP	18,75	108,44	164,60	COMP
250 x 125	248	124	5	8	12	7,75	10,97	28,38	COMP	41,60	108,44	164,60	COMP
	250	125	6	9	12	6,94	10,97	28,38	COMP	34,67	108,44	164,60	COMP
250 x 250	250	250	9	14	16	8,93	10,97	28,38	COMP	21,11	108,44	164,60	COMP
300 x 150	298	149	5,5	8	13	9,31	10,97	28,38	COMP	46,55	108,44	164,60	COMP
	300	150	9	13	13	5,77	10,97	28,38	COMP	27,56	108,44	164,60	COMP
300 x 300	300	300	10	15	18	10,00	10,97	28,38	COMP	23,40	108,44	164,60	COMP
350 x 175	346	174	6	9	14	9,67	10,97	28,38	COMP	50,00	108,44	164,60	COMP
	350	175	7	11	14	7,95	10,97	28,38	COMP	42,86	108,44	164,60	COMP
350 x 350	350	350	12	19	20	9,21	10,97	28,38	COMP	22,67	108,44	164,60	COMP
400 x 200	396	199	7	11	16	9,05	10,97	28,38	COMP	48,86	108,44	164,60	COMP
	400	200	8	13	16	7,69	10,97	28,38	COMP	42,75	108,44	164,60	COMP
400 x 400	400	400	13	21	22	9,52	10,97	28,38	COMP	24,15	108,44	164,60	COMP
450 x 200	450	200	9	14	18	7,14	10,97	28,38	COMP	42,89	108,44	164,60	COMP
500 x 200	500	200	10	16	20	6,25	10,97	28,38	COMP	42,80	108,44	164,60	COMP
600 x 200	600	200	11	17	22	5,88	10,97	28,38	COMP	47,45	108,44	164,60	COMP
600 x 300	588	300	12	20	28	7,50	10,97	28,38	COMP	41,00	108,44	164,60	COMP
700 x 300	700	300	13	24	28	6,25	10,97	28,38	COMP	45,85	108,44	164,60	COMP
800 x 300	800	300	14	26	28	5,77	10,97	28,38	COMP	49,43	108,44	164,60	COMP
900 x 300	900	300	16	28	28	5,36	10,97	28,38	COMP	49,25	108,44	164,60	COMP

$$\lambda_{pf} = \frac{170}{\sqrt{f_y}}$$

$$\lambda_{rf} = \frac{370}{\sqrt{f_y - f_r}}$$

$$\lambda_{pw} = \frac{1680}{\sqrt{f_y}}$$

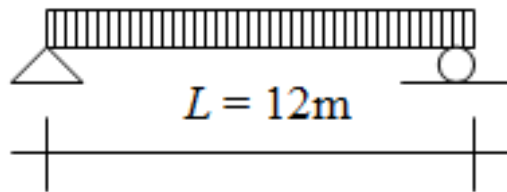
$$\lambda_{rw} = \frac{2550}{\sqrt{f_y}}$$

## Lendutan Balok

- SNI 03-1729-2002 pasal 6.4.3 membatasi besarnya lendutan yang timbul pada balok
- Disyaratkan lendutan maksimum untuk balok pemikul dinding atau finishing yang getas adalah sebesar  $L/360$ ,
- Sedangkan untuk balok biasa lendutan tidak boleh lebih dari  $L/240$ .
- Pembatasan ini dimaksudkan agar balok memberikan kemampulayanan yang baik (*serviceability*).

## Contoh 2 :

- Rencanakan balok untuk memikul beban mati,  $D = 350 \text{ kg/m}$  dan beban hidup,  $L = 1500 \text{ kg/m}$ . Bentang balok,  $L = 12 \text{ m}$ . Sisi tekan flens terkekang lateral. Gunakan profil baja WF dengan  $f_y = 240 \text{ MPa}$



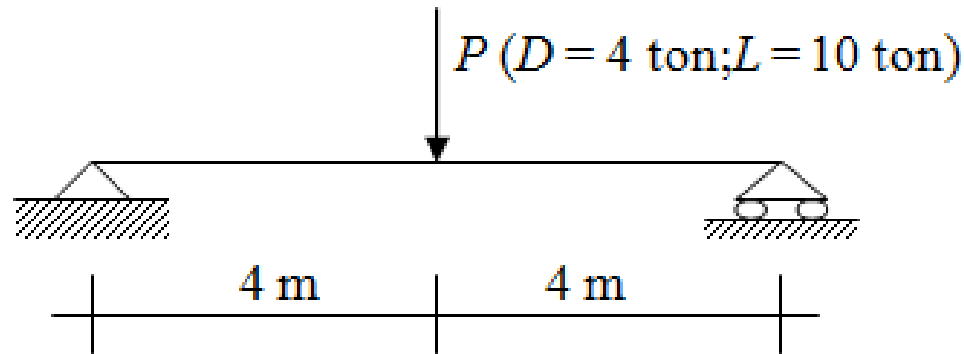


## Contoh 3 :

- Rencanakan komponen struktur balok berikut yang memikul beban mati,  $D = 200 \text{ kg/m}$  dan beban hidup  $L = 1200 \text{ kg/m}$ . Panjang bentang balok  $L = 8 \text{ m}$ . Mutu baja BJ 37. Disyaratkan batas lendutan tak melebihi  $L/300$ .

## Contoh 4 :

- Rencanakanlah komponen struktur balok baja berikut ini dengan menggunakan profil WF seekonomis mungkin. Asumsikan terdapat kekangan lateral yang cukup pada bagian flens tekan profil. Disyaratkan pula bahwa lendutan tidak boleh melebihi  $L/300$ . Gunakan mutu baja BJ 37!



## Tahanan Geser Nominal Penampang Gilas

Kuat geser nominal pelat web ditentukan oleh SNI 03-1729-2002 pasal 8.8.3, yaitu :

$$V_n = \tau_y \cdot A_w \approx 0,60 \cdot f_{yw} \cdot A_w$$

dengan :

$f_{yw}$  = kuat leleh web

$A_w$  = luas penampang web =  $d \cdot t_w$

Persamaan tersebut dapat digunakan bila dipenuhi syarat kelangsingan untuk tebal pelat web sebagai berikut :

$$\frac{h}{t_w} \leq \frac{1100}{\sqrt{f_{yw}}}$$

Dan kuat geser rencana harus memenuhi persamaan :

$$\phi_v V_n \geq V_u$$

## Contoh 1 :

Tentukan tahanan geser rencana profil WF 300.300.10.15,  
Mutu baja BJ 37 ( $f_y = 240$  MPa,  $f_u = 370$  MPa )

Data profil :

$$d = 300 \text{ mm}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$t_f = 15 \text{ mm}$$

$$t_w = 10 \text{ mm}$$

$$r_o = 18 \text{ mm}$$

$$h = d - 2 ( r_o + t_f ) = 300 - 2 ( 18 + 15 ) = 234 \text{ mm}$$

## Lentur Dua Arah

Untuk kasus balok yang mengalami lentur dua arah, harus dipenuhi :

$$\frac{M_{ux}}{\phi_b \cdot M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b \cdot M_{ny}} \leq 1$$

dengan :

$M_u$  adalah momen terfaktor

$M_n$  adalah tahanan lentur nominal

$\phi_b = 0,90$

## Contoh 2 :

- Rencanakanlah struktur gording pada suatu rangka atap dengan ketentuan – ketentuan sebagai berikut :

Jarak antar gording = 1,25 m

Jarak antar kuda – kuda = 4 m

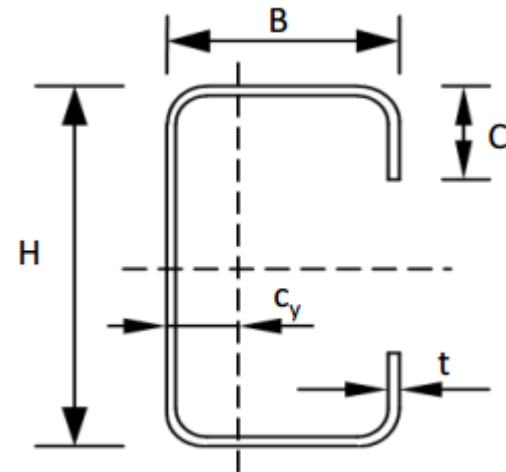
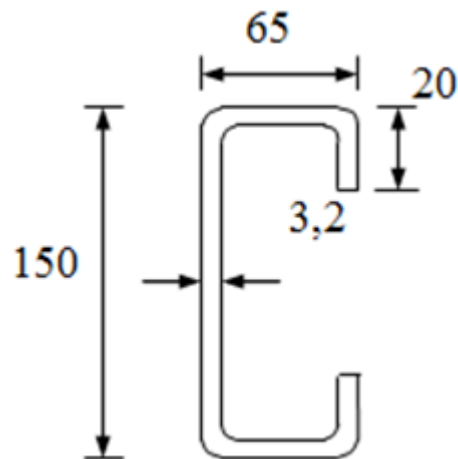
Sudut kemiringan atap = 25°

Penutup atap genteng, berat = 50 kg/m<sup>2</sup>

Tekanan tiup angin = 40 kg/m<sup>2</sup>

## Contoh 2 (cont.) :

Coba menggunakan profil light lip channel 150.65.20.3,2, dengan data – data :



$$Z_x = H \cdot t \cdot \left[ \frac{H}{4} + B \right]$$

$$Z_y = t \cdot \left[ H \left( c_y - \frac{t}{2} \right) + (c_y - t)^2 + (B - c_y)^2 \right]$$



- Beban mati** :
  - berat gording = 7,51 kg/m
  - berat atap = 1,25(50) = 62,5 kg/m
  - $q$  = 70,01 kg/m
- Beban hidup**: di tengah – tengah gording  $P$  = 100 kg
- Beban angin** : tekanan angin = 40 kg/m<sup>2</sup>
  - koefisien angin tekan =  $0,02\alpha - 0,4$
  - =  $0,02(25) - 0,4 = 0,1$
  - koefisien angin hisap =  $- 0,4$
  - $\omega_{tekan}$  =  $0,1(40)(1,25) = 5$  kg/m
  - $\omega_{hisap}$  =  $- 0,4(40)(1,25) = -20$  kg/m

- Mencari momen – momen pada gording :

Pada arah sumbu lemah dipasang 1 trekstang pada tengah bentang sehingga  $L_y = \frac{1}{2} \times \text{jarak kuda – kuda} = 2 \text{ m}$ .

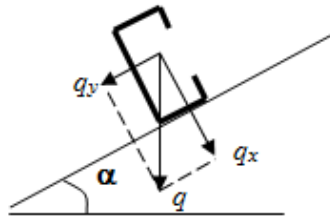


1 sag rod/trekstang/jarum gording



2 sag rod/trekstang/jarum gording

## Akibat beban mati :



$$q = 70,01 \text{ kg/m}$$

$$q_x = q \cdot \cos 25 = 70,01(\cos 25) = 63,45 \text{ kg/m}$$

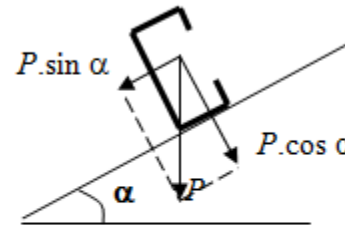
$$q_y = q \cdot \sin 25 = 70,01(\sin 25) = 29,59 \text{ kg/m}$$

$$M_x = \frac{1}{8} (63,45)(4)^2 = 126,9 \text{ kg.m}$$

$$M_y = \frac{1}{8} (29,59)(2)^2 = 14,795 \text{ kg.m}$$

## Akibat beban hidup :

$$P = 100 \text{ kg}$$



$$M_x = \frac{1}{4} (P \cdot \cos \alpha) \cdot L_x = \frac{1}{4} (100)(\cos 25)(4) = 90,631 \text{ kg.m}$$

$$M_y = \frac{1}{4} (P \cdot \sin \alpha) \cdot L_y = \frac{1}{4} (100)(\sin 25)(2) = 21,131 \text{ kg.m}$$

**Akibat angin :** karena beban angin bekerja tegak lurus sumbu x sehingga hanya ada  $M_x$

$$\text{angin tekan : } M_x = \frac{1}{8} (5)(4)^2 = 10 \text{ kg.m}$$

$$\text{angin hisap : } M_x = \frac{1}{8} (-20)(4)^2 = -40 \text{ kg.m}$$

## Kombinasi Beban :

Kombinasi Beban	Arah x (kg.m)	Arah y (kg.m)
1. $U = 1,4D$	177,66	20,713
2. $U = 1,2D + 0,5L_a$	197,5955	28,3195
3. $U = 1,2D + 1,6 L_a$	297,2896	51,5636
$U = 1,2D + 1,6L_a + 0,8W$	305,2896	51,5636
4. $U = 1,2D + 1,3W + 0,5L_a$	210,5955	28,3195
5. $U = 0,9D \pm 1,3W$	127,21	13,3155
	74,21	13,3155

- Asumsikan penampang kompak :

$$M_{nx} = Z_x \cdot f_y = 44,331 \cdot 10^3 (240) = 10639440 \text{ N.mm}$$

$$M_{ny} = Z_y \cdot f_y = 12,268 \cdot 10^3 (240) = 2944320 \text{ N.mm}$$

Cek kekuatan gording terhadap persyaratan :

$$\frac{M_{ux}}{\phi_b \cdot M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b \cdot M_{ny}} \leq 1$$

- Selanjutnya adalah melakukan perhitungan dimensi sag rod/trekstang/jarum gording
- Kekuatan sag rod diperiksa dengan menggunakan persamaan :

$$\phi T_n \geq T_u$$

$$\phi T_n = 0,75(0,75 f_u) A_b$$



- Nilai  $T_u$  adalah beban yang harus dipikul oleh sag rod, yang diperoleh dari beban-beban gording yang berarah sejajar kemiringan atap
- Untuk contoh di atas :

$$T_D = q \cdot \cos 25(L) = 70,01(\cos 25)(4) = 253,8 \text{ kg}$$

$$T_L = P \cdot \sin 25 = 100(\sin 25) = 42,26 \text{ kg}$$

$$T_u = 1,2T_D + 1,6T_L = 372,176 \text{ kg} = \mathbf{3,651,05 \text{ N}}$$

$$\phi T_n = T_u = 0,75(0,75 f_u) A_b$$

$$A_b = \frac{T_u}{0,75(0,75 f_u)} = \frac{3.651,05}{0,75 \times 0,75 \times 370} = 17,54 \text{ mm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{17,54}{0,25 \times \pi}} = 4,73 \text{ mm}$$

## MECHANICAL PROPERTIES/SIFAT MEKANIS

Type	Diameter d	L	A	B	Weight	Nuts			Washer Size			For Span of Purlin/ Girt		
						Size	Thickness (mm)		Outsider Diameter	Outsider of Hole	Thickness mm		max	min
							mm	max			min	max		
SR-01-01		1600	1400	100	1.421								1550	1450
SR-01-02		1500	1300	100	1.332								1450	1350
SR-01-03		1400	1200	100	1.243								1350	1250
SR-01-04		1300	1100	100	1.154								1250	1150
SR-01-05	12	1200	1000	100	1.066	12	10.0	9.64	26	13	3.6	2.8	1150	1050
SR-01-06		1100	900	100	0.977								1050	950
SR-01-07		600	400	100	0.533								550	450
SR-01-08		500	300	100	0.444								450	350

USE :

Untuk struktur berpenampang I dengan rasio  $b_f/d \leq 1,0$  dan merupakan bagian dari struktur dengan kekangan lateral penuh maka harus dipenuhi persyaratan seperti pada SNI 03-1729-2002 pasal 11.3.1 sebagai berikut :

$$\left( \frac{M_{ux}}{\phi_b \cdot M_{px}} \right)^\zeta + \left( \frac{M_{uy}}{\phi_b \cdot M_{py}} \right)^\zeta \leq 1,0$$

$$\left( \frac{C_{mx} \cdot M_{ux}}{\phi_b \cdot M_{nx}} \right)^\eta + \left( \frac{C_{my} \cdot M_{uy}}{\phi_b \cdot M_{ny}} \right)^\eta \leq 1,0$$

Dengan ketentuan :

Untuk  $b_f/d < 0,5$  :  $\zeta = 1,0$

Untuk  $0,5 \leq b_f/d \leq 1,0$  :  $\zeta = 1,6$

Untuk  $b_f/d < 0,3$  :  $\eta = 1,0$

Untuk  $0,3 \leq b_f/d \leq 1,0$  :  $\eta = 0,4 + b_f/d \geq 1,0$

### Contoh 3 :

- Periksalah kekuatan profil WF 250.250.9.14 untuk memikul momen akibat beban mati  $M_{Dx} = 2 \text{ ton.m}$ ,  $M_{Dy} = 0,6 \text{ ton.m}$  serta momen akibat beban hidup  $M_{Lx} = 6 \text{ ton.m}$  dan  $M_{Ly} = 2,8 \text{ ton.m}$ . Asumsikan terdapat sokongan lateral yang cukup untuk menjaga kestabilan struktur. Gunakan mutu baja BJ 37!