

## ANALISIS TINGGI LUBANG BAJA KASTILASI DENGAN PENGAKU BADAN PADA PROFIL BAJA IWF 500 X 200

NI KADEK ASTARIANI

Universitas Ngurah Rai Denpasar

### ABSTRAK

Baja kastilasi memiliki kelebihan utama yaitu meningkatnya kekakuan dan kapasitas lentur secara keseluruhan dibandingkan dengan profil aslinya. Metode ini juga memberikan elemen struktur yang ekonomis tanpa menambah berat balok baja. Baja kastilasi juga dapat menjadi salah satu solusi untuk struktur bentang panjang karena dapat mengurangi berat total material konstruksi tanpa pengurangan daya dukung yang berhubungan dengan penurunan harga struktur baja secara keseluruhan.

Pada penelitian ini dicoba menganalisa profil baja IWF 500 x 200. Pada profil ini diberi pengaku badan dengan tebal pelat 8 mm dan lebar 100 mm. Jadi tinggi lubang badan optimum untuk panjang bentang 6 meter adalah 380 mm dengan  $q_u$  sebesar 138,15 kg/cm dan untuk panjang bentang 12 meter tinggi lubang badan optimum adalah 660 mm dengan  $q_u$  sebesar 37,29 kg/cm.

---

*Kata kunci : pengaku, baja kastilasi, profil IWF*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Untuk struktur dengan bentang panjang, penggunaan profil *wide flange* konvensional sudah tidak ekonomis lagi. Baja kastilasi menjadi salah satu solusi dari permasalahan tersebut karena dapat mengurangi berat total material konstruksi tanpa pengurangan daya dukung yang berhubungan dengan penurunan harga struktur baja secara keseluruhan. Baja kastilasi memiliki kelebihan utama yaitu meningkatnya kekakuan dan kapasitas lentur secara keseluruhan dibandingkan dengan profil aslinya. Metode ini juga memberikan elemen struktur yang ekonomis tanpa menambah berat balok baja.

Pembuatan baja kastilasi dapat dilakukan dengan memotong profil baja searah sumbu batang sehingga didapatkan dua bagian profil tersebut yang sama, kemudian kedua bagian profil tersebut disambung pada bagian punggungnya dengan las, maka didapatkan profil baru dimana beratnya sama dengan profil sebelumnya tetapi lebih tinggi. Dengan meninggikan profil baja tersebut dapat meningkatkan inersia baja tersebut sehingga dapat memperkecil tegangan yang terjadi.

Perubahan tinggi lubang badan pada balok mempengaruhi pada luas badan dan makin tinggi profil dibuat, makin besar lubang pada lubang pada badan yang diperlukan, hal ini berakibat luas bidang badan penampang balok berkurang sehingga kapasitas geser berkurang pula. Dalam perhitungan nantinya lubang badan harus diperhitungkan.

Gaya geser dan lendutan mempengaruhi dalam menganalisa tinggi lubang badan yang akan dibuat. Gaya geser mempengaruhi kapasitas geser profil dalam memikul beban yang bekerja sedangkan lendutan membatasi besarnya beban yang diterima oleh profil baja hal ini mengakibatkan hasil yang didapatkan untuk tinggi lubang badan bervariasi. Tinggi lubang optimum didapatkan bila kapasitas geser profil baja lebih kecil dari gaya geser akibat beban yang dipikul oleh profil baja tersebut.

#### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, bagaimanakah mendapatkan tinggi lubang optimum profil baja kastilasi dengan menambahkan pengaku di bagian badan profil baja serta memenuhi tegangan serta stabilitas penampang.

#### Tujuan Penulisan

Untuk itu pada tulisan ini akan dicoba dianalisa berapa tinggi lubang badan ( $D_s$ ) optimum yang disertai dengan penambahan pengaku badan sehingga didapatkan profil baja kastilasi yang memenuhi tegangan serta stabilitas penampang

## METODE PERHITUNGAN

### Data –data perhitungan

Data-data dalam perhitungan adalah sebagai berikut : Mutu profil baja yang digunakan adalah BJ 37 yang mempunyai sifat mekanis, Tegangan leleh baja :  $f_y = 240$  MPa, Modulus elastisitas :  $E = 200.000$  MPa

### Asumsi

Bahan atau material balok bersifat sama di semua penampang, Dalam menghitung besarnya beban, berat sendiri profil untuk sementara diabaikan, pengaruh suhu diabaikan, Lubang pada pelat badan berbentuk segienam

### Perhitungan Mekanika

Perhitungan ini menggunakan peraturan LRFD (*Load and Resistance Faktor Design*) dengan langkah dasar adalah sebagai berikut : Tentukan ukuran profil WF., Tentukan tinggi lubang pada badan balok (Ds),. Periksa kelangsingan pada penampang balok ( $\lambda < \lambda_p$ )

Pada Flens Pada Web

$$\frac{b_f}{t_f} < \frac{170}{\sqrt{f_y}} \qquad \frac{Dc-2(t_f+r)}{t_w} < \frac{1680}{\sqrt{f_y}}$$

Bila tidak memenuhi maka kecilkan tinggi lubang (Ds)

1. Hitung kuat lentur nominal penampang dengan pengaruh tekuk lateral
2. Hitung besarnya beban merata ( $q_u$ ) yang diterima balok
3. Control lendutan ( $\Delta L \leq L/240$ ) dengan metoda elastic, bila tidak memenuhi beban merata (q) diperkecil berdasarkan persamaan  $\Delta L = L/240$ , kemudian hitung  $M_u$  dari beban merata yang didapat dengan terlebih dahulu merubah q ke  $q_u$  dengan mengalikan suatu faktor suatu faktor beban
4. Hitung panjang pengelasan =  $\frac{R_u}{\phi R_{nw}}$
5. Periksa gaya geser pada tampang kritis ( $V_{ux} \leq \phi V_n$ ) sejarak  $1,5 L_w$  dari tumpuan.

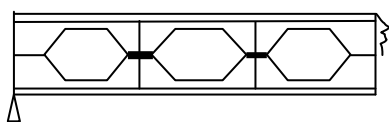
Setelah semua balok profil baja kastilasi dianalisis, hasil perhitungan dibuatkan dalam bentuk tabel profil baja kastilasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

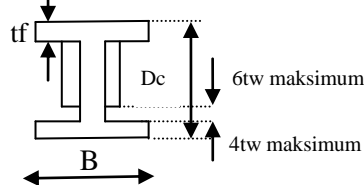
### Perhitungan Balok Baja Kastilasi dengan Pengaku Badan

Profil baja I WF yang sudah dirubah menjadi balok baja kastilasi diperkaku pada badan dengan menambahkan pelat di bagian badannya untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh pengaku terhadap kekuatan balok kastilasi tersebut.

Data profil balok baja kastilasi 500 x 200



Gambar 6. Profil baja dengan kasting pengaku badan



Gambar 7. Penampang melintang profil baja kastilasi dengan pengaku badan

Profil Baja Kastilasi 500 X 200  
 $Dc = 550$  mm,  $t_f = 16$  mm,  
 $t_w = 10$  mm,  $B = 100$  mm,  
 $b_f = 100/2 = 50$  mm.  $r = 20$  mm

#### 1. Ukuran pelat pengaku badan

Tebal pelat pengaku harus lebih besar dari setengah tebal sayap. Diambil tebal pelat pengaku ( $t_s$ ) 8 mm.

$$\frac{b_s}{t_s} \leq 0,56 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

Lebat pelat pengaku ( $b_s$ )

$$b_s = 0,56 \sqrt{\frac{200000}{240}} \cdot 8 = 129,34 \text{ mm}$$

diambil lebar pelat pengaku = 100 mm

**2. Tinggi lubang badan (Ds)**

$$D_s = 2 \times (A - (2 \times t_f + 2 \times D_{tee}))$$

Nilai  $D_{tee}$  bervariasi, untuk baja I WF 500 x 200 dimulai dengan  $D_{tee} = 209$  mm dan untuk nilai  $D_{tee}$  selanjutnya nilai  $D_{tee}$  awal dikurangi 5 mm

Untuk nilai  $D_{tee} = 209$  mm, tinggi lubang adalah :  $D_s = 2 \times (500 - (2 \times 16 + 2 \times 209)) = 100$  mm

**3. Tinggi profil baja kastilasi**

$$D_c = (2 \times t_f) + (2 \times D_{tee}) + D_s \quad D_c = (2 \times 16) + (2 \times 209) + 100 \quad D_c = 550 \text{ mm}$$

**4. Periksa kelangsingan penampang ( $\lambda < \lambda_p$ )**

Pada flens

$$\frac{b_f}{t_f} < \frac{170}{\sqrt{f_y}} = \frac{50}{8} < \frac{170}{\sqrt{240}} = 6,25 < 10,973 \text{ (penampang kompak)}$$

Pada web

$$\frac{D_c - 2(t_f + r)}{t_w} < \frac{1680}{\sqrt{f_y}} = \frac{250 - 2(8 + 11)}{5,5} < \frac{1680}{\sqrt{240}} = 38,545 < 108,444 \text{ (penampang kompak)}$$

**5. Inersia profil baja kastilasi**

$$I_{br} = (2 \times (1/12 \times 200 \times 16^3 + 200 \times 16 \times (275 - 1/2 \times 16)^2) + (1/12 \times 10 \times 518)^2) = 456609736,7 \text{ mm}^4$$

$$I_{br} = 45660,7 \text{ cm}^4$$

$$I_{lb} = (1/12 \times 10 \times 100^2) = 8333,33 \text{ mm}^4 = 83,33 \text{ cm}^4$$

$$I_x = I_{br} - I_{lb} = 45577,37 \text{ cm}^4$$

$$S_x = I_x / 0,5 D_c = 45577,37 / (0,5 \times 55) = 1657,36 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 2 \times (1/12 \times 16 \times 200^3) + 1/12 \times (518 - 100) \times 10^3 = 21368166,67 \text{ mm}^4 = 2136,8167 \text{ cm}^4$$

**6. Modulus penampang plastis profil baja kastilasi**

$$Z_x = \{t_f \times B_x (D_c - t_f)\} + \left\{ \left( \frac{D_c - 2t_f - D_s}{2} \right) x t_w x \left( \frac{D_c - 2t_f + D_s}{2} \right) \right\}$$

$$Z_x = \{16 \times 200 \times (550 - 16)\} + \left\{ \left( \frac{550 - 2 \times 16 - 100}{2} \right) \times 10 \times \left( \frac{550 - 2 \times 16 + 100}{2} \right) \right\} = 2354610 \text{ mm}^3 = 2354,61 \text{ cm}^3$$

**7. Momen Ultimit**

Pemeriksaan panjang bentang

$$I_y = 2136,8167 \text{ cm}^4$$

$$A_n = 2 \times (16 \times 200) + 518 \times 10 = 11580 \text{ mm}^2 = 115,8 \text{ cm}^2$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_n}} = \sqrt{2136,8167 / 115,8} = 4,296 \text{ cm}$$

$$L_p = 1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 1,76 \times 4,294 \times \sqrt{\frac{200000}{240}} = 218,266 \text{ cm}$$

$$L_r = r_y \cdot \left( \frac{X_1}{f_l} \right) \sqrt{1 + \sqrt{1 + X_2 \cdot f l^2}}$$

$$f_l = f_y - f_r$$

$$X_1 = \frac{\pi}{S_x} \sqrt{\frac{E \cdot G \cdot J \cdot A_n}{2}}$$

$$X_2 = 4 \cdot \left( \frac{S_x}{G} \right)^2 \cdot \frac{C_w}{I_y}$$

$$f_l = 2400 - 0,3 \cdot 2400 = 1680 \text{ kg/cm}^2$$

$$G = E / 2(1 + \mu) = 2 \cdot 10^6 / (2 \times (1 + 0,3)) = 770000 \text{ kg/cm}^2$$

$$J = 1/3 (2A \cdot t_f^3 + h \cdot t_w^3) = 1/3 (2 \cdot 200 \cdot 16^3 + 518 \cdot 10^3) = 718800 \text{ mm}^4 = 71,88 \text{ cm}^4$$

$$C_w = \frac{I_y \cdot h^2}{2} = \frac{2136,8167 \cdot (55 - 10)^2}{2} = 2163526,91 \text{ cm}^6$$

$$X_1 = \frac{\pi}{1657,36} \sqrt{\frac{2 \cdot 10^6 \cdot 770000 \cdot 71,88 \cdot 115,8}{2}} = 48304,415 \text{ kg/cm}^2 \quad X_2 = 4 \cdot \left(\frac{1657,36}{770000}\right)^2 \cdot \left(\frac{55-10}{2}\right)^2 = 9,38 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^4/\text{kg}^2$$

$$L_r = 4,296 \cdot \left(\frac{48304,415}{1680}\right) \sqrt{1 + \sqrt{1 + 9,38 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 1680^2}} = 1580,45 \text{ cm}$$

$$M_n = M_{cr} \leq M_p \quad M_n = M_p$$

$$M_p = Z_x \cdot f_y = 2354,61 \times 2400 = 5651064 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_u \leq \phi_b M_n \quad M_u = 0,9 \cdot 5651064 = 5085957,6 \text{ kgcm}$$

**8. Besarnya beban merata yang dipikul profil baja kastilasi**

$$M_u = 1/8 \times q_u \times L^2$$

$$q_u = 8 \times M_u / L^2 = 8 \times 5085957,6 / 600^2 = 113,212,25 \text{ kg/cm}$$

$$\phi q = q_u$$

$$q = q_u / \phi = 29,91 / 1,7 = 66,48 \text{ kg/cm}$$

**9. Kontrol lendutan**

$$\Delta L \leq L/240$$

$$\frac{5}{384} \times \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I} \leq \frac{L}{240}$$

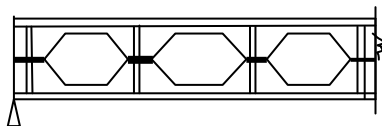
$$\frac{5 \times 7,206 (600)^4}{384 \times 20000000 \times 45577,37} \leq \frac{600}{240}$$

$$1,23 \text{ cm} \leq 2,5 \text{ cm (lendutan memenuhi syarat)}$$

**10. Panjang pengelasan (Lw)**

Dalam menentukan panjang pengelasan kita anggap bahwa profil tersebut adalah penampang tersusun yang dibentuk dengan menggunakan sarana penyambung las.

Data profil balok baja kastilasi 500 x 200



Gambar 8. Panjang pengelasan (Lw) profil kastilasi dengan pengaku

Direncanakan banyaknya lubang pada badan balok adalah 10 buah untuk setengah bentang balok. Panjang pengelasan (Lw) adalah :

$$\sum_{10}^1 3 \cdot Lw + 0,5Lw = 0,5 L$$

$$30 \cdot Lw + 0,5 Lw = 300$$

$$30,5 Lw = 300$$

$$Lw = 9,836 \text{ cm}$$

Panjang pengelasan (Lw) di sepanjang setengah bentang balok

Panjang pengelasan sepanjang balok (L<sub>tot</sub>)

Gaya geser yang terjadi pada bidang kontak antara kedua pelat tersebut dianggap terjadi di tengah bentang yang diakibatkan oleh momen lentur. Besarnya gaya geser tersebut adalah :

$$R_u = \frac{M_u \cdot Z_{br}}{I_{br}} = \frac{1346133,6 \cdot 639,46}{9832,99} = 87541,90 \text{ kg}$$

$$\phi_y R_{nw} = 0,9 \cdot t_c \cdot f_y = 0,9 \times 0,5 \times 2400 = 1404 \text{ kg/cm}$$

$$L_{tot} = \frac{R_u}{\phi_y R_{nw}} = \frac{87541,90}{1404} = 62,35 \text{ cm}$$

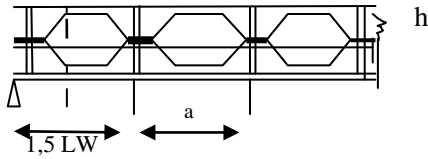
Kontrol panjang pengelasan (Lw)

$$\sum_{10}^1 3 \cdot Lw + 0,5Lw > L_{tot}$$

$$30,5 \times 9,836 > 62,35$$

299,998 cm > 62,35 cm ( panjang pengelasan Lw memenuhi syarat)

**11. Periksa gaya geser pada tampang kritis**



Gambar 9. Gaya geser yang terjadi pada tampang kritis profil baja kastilasi dengan pengaku

Gaya geser yang terjadi pada tampang kritis pada jarak 1,5 Lw dari tumpuan sebesar Vux.

$$V_u = \frac{1}{2} \times q_u \times L = \frac{1}{2} \times 113,0213 \times 600 = 33906,04 \text{ kg}$$

$$V_{ux} = \frac{V_{ux}((0,5xL)-(1,5xLw))}{0,5xL} = \frac{33906,4x((0,5x600)-(1,5x9,836))}{0,5x600} = 32238,88 \text{ kg}$$

$$\left( \frac{Dc - Ds}{t_w} \right) \leq 1,10 \sqrt{\frac{k_n \cdot E}{f_y}} ; k_n = 5 + \frac{5}{\left( \frac{a}{h} \right)^2}$$

$$\frac{550 - 100}{10} \leq 1,10 \sqrt{\frac{5x200000}{240}}$$

$$45 \leq 71$$

$$V_n = 0,6 \cdot f_y \cdot A_w = 0,6 \times 2400 \times (55 - 10) \times 1 = 58320 \text{ kg}$$

$$V_{ux} \leq \phi V_n$$

$$32238,88 \leq 0,9 \times 58320$$

32238,88 kg ≤ 52488 kg (kapasitas geser profil baja kastilasi memenuhi)

Untuk perhitungan balok baja kastilasi dengan tinggi lubang badan lainnya dibuatkan dalam tabel.

Tabel 1. Profil baja kastilasi dari profil baja I WF 500x200, L = 6 m, fy = 240 MPa, ts = 8 mm, bs = 100 mm

No	Ds (mm)	Dc (mm)	Ibr (cm <sup>4</sup> )	Ilb (cm <sup>4</sup> )	Ix (cm <sup>4</sup> )	Zx (cm <sup>3</sup> )	qu (kg/cm)	Vn (kg)	Mu (kg.cm)	Ltot (cm)
1.	100	550	57221,27	83,33	57137,93	2354,61	113,02	58320,00	5085957,60	97,92
2.	120	560	59629,91	144,00	59485,91	2401,76	115,28	57204,00	5187801,60	98,19
3.	140	570	62096,95	228,67	61868,29	2447,41	117,48	55728,00	5286405,60	98,39
4.	160	580	64622,90	341,33	64281,56	2491,56	119,56	54432,00	5381769,60	98,53
5.	180	590	67208,24	486,00	66722,24	2534,21	121,64	53436,00	5473893,60	98,61
6.	200	600	69853,48	666,67	69186,82	2575,36	123,62	51840,00	5562777,60	98,64
7.	220	610	72559,13	887,33	71671,79	2615,01	125,52	50544,00	5648421,60	98,61
8.	240	620	75325,67	1152,00	74173,67	2653,16	127,35	49248,00	5730825,60	98,52
9.	260	630	78153,61	1464,67	76688,95	2689,81	129,11	47952,00	5809989,60	98,39
10.	280	640	81043,46	1829,33	79214,12	2724,96	130,80	46656,00	5885913,60	98,21
11.	300	650	83995,70	2250,00	81745,70	2758,61	132,41	45360,00	5958597,60	97,99
12.	320	660	87010,84	2730,67	84280,18	2790,76	133,96	44064,00	6028041,60	97,72
13.	340	670	90089,39	3275,33	86814,05	2821,41	135,43	42768,00	6094245,60	97,41
14.	360	680	93231,83	3888,00	89343,83	2850,56	136,83	41472,00	6157209,60	97,06
15.	380	690	96438,67	4572,67	91866,01	2878,21	138,15	40176,00	6216933,60	96,67

Dari Tabel 1 pada saat tinggi lubang ditambah menjadi 400 mm perhitungan dihentikan, karena gaya geser Vn = 38880,00 kg, sedangkan gaya geser pada tampang kritis sejauh 1,5Lw adalah Vux = 39765,93 kg, sehingga kapasitas geser profil baja kastilasi tidak memenuhi.

Tabel 2. Profil baja kastilasi dengan penebalan sayap dari profil baja I WF 500x200, L = 12 m,  $f_y = 240$  MPa,  $t_s = 8$  mm,  $b_s = 100$  mm

No	Ds (mm)	Dc (mm)	I <sub>br</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>lb</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )	Z <sub>x</sub> (cm <sup>3</sup> )	q <sub>u</sub> (kg/cm)	Vn (kg)	M <sub>u</sub> (kg.cm)	L <sub>tot</sub> (cm)
1.	100	550	57221,27	83,33	57137,93	2354,61	28,26	58320,00	5085957,60	97,92
2.	120	560	59629,91	144,00	59485,91	2401,76	28,82	57204,00	5187801,60	98,19
3.	140	570	62096,95	228,67	61868,29	2447,41	29,37	55728,00	5286405,60	98,39
4.	160	580	64622,90	341,33	64281,56	2491,56	29,90	54432,00	5381769,60	98,53
5.	180	590	67208,24	486,00	66722,24	2534,21	30,41	53436,00	5473893,60	98,61
6.	200	600	69853,48	666,67	69186,82	2575,36	30,90	51840,00	5562777,60	98,64
7.	220	610	72559,13	887,33	71671,79	2615,01	31,38	50544,00	5648421,60	98,61
8.	240	620	75325,67	1152,00	74173,67	2653,16	31,84	49248,00	5730825,60	98,52
9.	260	630	78153,61	1464,67	76688,95	2689,81	32,28	47952,00	5809989,60	98,39
10.	280	640	81043,46	1829,33	79214,12	2724,96	32,70	46656,00	5885913,60	98,21
11.	300	650	83995,70	2250,00	81745,70	2758,61	33,10	45360,00	5958597,60	97,99
12.	320	660	87010,84	2730,67	84280,18	2790,76	33,49	44064,00	6028041,60	97,72
13.	340	670	90089,39	3275,33	86814,05	2821,41	33,86	42768,00	6094245,60	97,41
14.	360	680	93231,83	3888,00	89343,83	2850,56	34,21	41472,00	6157209,60	97,06
15.	380	690	96438,67	4572,67	91866,01	2878,21	34,54	40176,00	6216933,60	96,67
16.	400	700	99710,42	5333,33	94377,08	2904,36	34,85	38880,00	6273417,60	96,25
17.	420	710	103047,56	6174,00	96873,56	2929,01	35,15	37584,00	6326661,60	95,79
18.	440	720	106450,60	7098,67	99351,94	2952,16	35,43	36288,00	6376665,60	95,29
19.	460	730	109920,05	8111,33	101808,71	2973,81	35,69	34992,00	6423429,60	94,77
20.	480	740	113456,39	9216,00	104240,39	2993,96	35,93	33696,00	6466953,60	94,21
21.	500	750	117060,13	10416,67	106643,47	3012,61	36,15	32400,00	6507237,60	93,62
22.	520	760	120731,78	11717,33	109014,44	3029,76	36,36	31104,00	6544281,60	93,00
23.	540	770	124471,82	13122,00	111349,82	3045,41	36,54	29808,00	6578085,60	92,35
24.	560	780	128280,76	14634,67	113646,10	3059,56	36,71	28512,00	6608649,60	91,67
25.	580	790	132159,11	16259,33	115899,77	3072,21	36,87	27216,00	6635973,60	90,97
26.	600	800	136107,35	18000,00	118107,35	3083,36	37,00	25920,00	6660057,60	90,24
27.	620	810	140125,99	19860,67	120265,33	3093,01	37,12	24624,00	6680901,60	89,48
28.	640	820	144215,54	21845,33	122370,20	3101,16	37,21	23328,00	6698505,60	88,71
29.	660	830	148376,48	23958,00	124418,48	3107,81	37,29	22032,00	6712869,60	87,90

Dari Tabel 2 pada saat tinggi lubang ditambah menjadi 680 mm perhitungan dihentikan, karena gaya geser  $V_n = 20736,00$  kg, sedangkan gaya geser pada tampang kritis sejauh  $1,5L_w$  adalah  $V_{ux} = 21311,02$  kg, sehingga kapasitas geser profil baja kastilasi tidak memenuhi.

Pada profil baja kastilasi yang diberi pengaku badan dengan tebal pelat 8 mm dan lebar 100 mm, tinggi lubang badan optimum untuk panjang bentang 6 meter adalah 380 mm dengan  $q_u$  sebesar 138,15 kg/cm dan untuk panjang bentang 12 meter tinggi lubang badan optimum adalah 660 mm dengan  $q_u$  sebesar 37,29 kg/cm.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap tinggi lubang badan pada profil baja kastilasi dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Tinggi lubang optimum dipengaruhi oleh kapasitas geser profil baja kastilasi pada tampang kritis yaitu  $1,5L_w$  dari tumpuan.
2. Kapasitas geser profil baja semakin kecil dengan pertambahan tinggi lubang badan, akibat luas badan profil baja berkurang.
3. Lentutan membatasi besarnya beban merata yang dapat dipikul oleh profil baja kastilasi artinya control lentutan  $1/240 L$  memperkecil beban merata.
4. Pemberian pengaku pada badan meningkatkan kapasitas geser profil baja kastilasi tersebut. Pada profil baja kastilasi yang diberi pengaku badan dengan tebal pelat 8 mm dan lebar 100 mm, tinggi lubang badan optimum untuk panjang bentang 6 meter adalah 380 mm dengan  $q_u$  sebesar 138,15 kg/cm dan untuk panjang bentang 12 meter tinggi lubang badan optimum adalah 660 mm dengan  $q_u$  sebesar 37,29 kg/cm.

## Saran-saran

Saran-saran yang dapat diambil berdasarkan hasil perhitungan tinggi lubang badan optimum profil baja kastilasi adalah sebagai berikut :

1. Dalam menentukan tinggi lubang badan optimum yang lebih akurat, penambahan tinggi lubang badan diatur sedemikian rupa sehingga gaya geser akibat beban merata yang dipikul oleh profil baja tersebut mendekati kapasitas geser profil baja.
2. Untuk mendapatkan hasil yang lebih variatif, bentuk lubang dapat dibuat dengan ukuran yang berbeda misalnya berbentuk bulat, begitu pula dengan jenis perletakan dan pembebanannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2000, Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung, Penerbit Laboratorium Mekanika Struktur Pusat Penelitian Antar Universitas Ilmu Rekayasa Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Anonim, 2000, Kursus Singkat Perencanaan Struktur Baja dengan Metoda LRFD, Penerbit Laboratorium Mekanika Struktur Pusat Penelitian Antar Universitas Ilmu Rekayasa Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Gunawan T. dan Margaret S., 1998, Teori Soal dan Penyelesaian Konstruksi Baja I Jilid I, Delta Group Jakarta.
- Rene Amon, Bruce Knobloch, Atanu Mazubder, 1996, Perencanaan Konstruksi Baja untuk Insinyur dan Arsitek 1, PT. Pradnya Paramita.
- Salmon, Charles G. dan Johnson E, 1992, Struktur Baja dan Desain dan Perilaku 1 dan 2 edisi ketiga, terjemahan Ir. Mc. Prihminto Widodo, PT. Gramedis Pustaka Utama, Jakarta.
- Schodek, Daniel, 1995, Struktur, terjemahan Ir. Bambang Suryoatmono, M.Sc., PT. Eresco.
- Spiegel, Leonard dan Limbrumer, George F., 1991, Desain Baja Struktural Terapan, terjemahan Ir. Bambang Suryoatmono, M.Sc., PT. Eresco.