

5. ANALISA PORTAL GABLE FRAME DENGAN PEMAKAIAN BALOK CASTELLA DIBANDING WF UNTUK BANGUNAN HANGGAR

by Mohammad Erfan

Submission date: 07-Jan-2021 09:08AM (UTC+0700)

Submission ID: 1483922597

File name: PEMAKAIAN_BALOK_CASTELLA_DIBANDING_WF_UNTUK_BANGUNAN_HANGGAR.pdf (410.2K)

Word count: 3286

Character count: 15629

ANALISA PORTAL GABLE FRAME DENGAN PEMAKAIAN BALOK CASTELLA DIBANDING WF UNTUK BANGUNAN HANGGAR

Mahesa Bayu Permana¹, Ester Priskasari², Mohamad Erfan³

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

²⁾³⁾ Dosen Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

ABSTRAK

Perkembangan konstruksi modern sudah sangat pesat, terutama konstruksi baja, baik dari segi metode perencanaan yang diterapkan, maupun pembuatan pabrikasi material yang bermutu dan berkualitas tinggi. Salah satunya adalah balok castella dimana dilakukan modifikasi dari bentuk asli yang bertujuan menjadikan bentuk yang lebih tinggi memiliki daya kekuatan yang lebih besar namun ringan serta memiliki nilai ekonomis, dan bertujuan untuk estetika pula. Dalam penelitian ini akan membandingkan dua profil baja untuk kebutuhan balok pada gable frame yaitu profil baja WF dan balok castella, kedua tipe balok akan ditinjau dulu agar mendapat hasil yang maksimal menggunakan metode LRFD dengan analisa pembebanan yang telah dihitung dianalisa dengan program bantu STAAD Pro Vi8 untuk mendapatkan nilai-nilai momen, gaya lintang, dan gaya normal. Sehingga menghasilkan perhitungan struktur dan gambar perencanaan. Dari hasil perhitungan dengan pembebanan yang sama didapatkan dimensi profil WF 700.600.18.34. Didapatkan dimensi profil Castella 900.600.18.34 yang berasal dari H beam 600.600.18.34. Kebutuhan baut untuk sambungan dari kedua profil hampir sama. Berat struktur balok menggunakan WF 700600.18.34 sebesar : 25303,0658 kg .Sedangkan menggunakan Castella 900.600.18.34 berat struktur sebesar :24440,8532 kg. Terdapat selisih berat struktur sebesar 862,2126 kg.

Kata kunci: gable frame, baja castella, perbandingan baja castella dan wf

ABSTRACT

The development of modern construction has been very rapid, especially steel construction, both in terms of the planning methods applied, as well as the manufacture of quality and high-quality material manufacturing. One of them is the castella beam which is modified from the original shape which aims to make the higher shape have greater strength but is lighter and has economic value, and aims for aesthetics as well. In this study will compare the two steel profiles for gable frame requirements namely WF steel and castella steel profiles, the two beam types will be reviewed first in order to get maximum results using the LRFD method with the loading analysis that has been calculated analyzed with the STAAD Pro Vi8 assist program for get the values of moments, latitude, and normal forces. Resulting in structural calculations and planning drawings. From the results of calculations with the same loading obtained WF profile dimensions 700,600.18.34. The dimensions of the Castella 900,600.18.34 profile are obtained from the H beam 600,600.18.34. The bolt requirements for the connections of the two profiles are almost the same. The weight of the beam structure using WF 700600.18.34 is: 25303.0658 kg. While using Castella 900.600.18.34 the structure weight is: 24440.8532 kg. There is a difference in structure weight of 862.2126 kg.

Keywords: gable frame, castella steel, castella and wf steel ratio

PENDAHULUAN

Perkembangan struktur modern sudah sangat pesat terutama struktur baja baik dari segi metode perencanaan yang diterapkan, pembuatan pabrikasi material yang bermutu dan berkualitas tinggi, memodifikasi dari bentuk asli yang bertujuan menjadikan bentuk yang lebih memiliki daya kekuatan yang lebih besar namun ringan serta memiliki nilai ekonomis. Perkembangan ini juga tidak lepas dari kemajuan ilmu pengetahuan yang juga menghasilkan teori atau pun metode yang baru sehingga terciptanya sebuah inovasi perencanaan yang lebih maju, dan akan masih terus berkembang,

hal ini sangat menguntungkan sekali dari segi nilai ekonomis dengan pengurangan bagian pada dimensi penampang yang akan memberikan penghematan pada berat konstruksi, akan tetapi tidak mengurangi kekuatan dari penampang itu sendiri. Perencanaan seperti ini akan lebih memiliki nilai khusus, struktur akan terlihat lebih ramping dengan kekuatan yang sama atau bahkan lebih kuat, lebih ringan, ekonomis, dan mempunyai nilai estetika.

Contoh pemodifikasian profil baja adalah balok castella, dimana profil dipotong berbentuk zig-zag pada bagian badan profil dan kemudian bagian bawah dari belahan tersebut dibalik dan disatukan

kembali antara bagian atas dan bawah dengan cara digeser sedikit kemudian dilas. Gagasan Metode Castella ini pertama kali dikemukakan oleh H.E.Horton dari Chicago dan Iron Work sekitar tahun 1910¹

Balok Castella merupakan metode modifikasi dari suatu profil baja dengan tujuan mendapatkan peningkatan kekuatan yang lebih besar mencapai 1,5 kali dengan¹ peninggian badan profil baja dan menjadikannya lebih ringan dibandingkan profil WF dengan ukuran yang sama. Namun disini lain dengan semakin tingginya balok maka kelangsingannya semakin meningkat sehingga akan menurunkan tegangan kritisnya, atau akan menghasilkan tegangan kritis yang lebih kecil dari pada tegangan lelehnya ($f_{cr} < f_y$). Jika $f_{cr} < f_y$ maka profilnya akan menjadi lebih cepat rusak (premature calleb).

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam tahapan mendesain sebuah struktur baja dibutuhkan² perencanaan yang mengacu pada literatur dan mengikuti peraturan yang berlaku untuk² mendapatkan sebuah struktur yang aman dan kemudahan dalam konstruksi. Berikut peraturan sesuai dengan SNI 1729-2015.

a. Untuk Desain Balok dan Kolom

1. Cek Penampang Kompak, Tidak Kompak , atau langsing

$$\lambda = b/2t_f \quad (\text{untuk sayap})$$

dimana:

b : panjang flens

t_f : tebal flens

$$\lambda = h/t_w \quad (\text{untuk badan/web})$$

dimana:

h : tinggi badan/web

t_w : tebal web

2. Komponen Struktur Menahan Tekanan Aksial.

$$\lambda = b/2t_f \leq 0,64 \times \sqrt{\frac{k_c \cdot E}{f_y}}$$

dimana:

$$k_c : 4/\sqrt{h/t_w}$$

E : modulus elastisitas baja

f_y : tegangan leleh (MPa)

3. Komponen Struktur Menahan Lentur.

$$\lambda_p = 3,76 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

4. Kapasitas Momen.

Momen maksimum yang terjadi harus memenuhi persyaratan :

$$M_u \leq \phi \cdot M_n$$

dimana:

ϕ : faktor reduksi untuk momen

M_u : momen maksimum

M_n : momen nominal penampang

5. Kapasitas Geser.

Geser maksimum yang terjadi harus memenuhi persyaratan :

$$V_u \leq \phi \cdot V_n$$

dimana:

ϕ : faktor reduksi untuk momen

V_u : gaya geser maksimum

V_n : kuat geser nominal penampang

6. Tekuk Torsi Lateral.

$$L_p = 1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

Dimana:

r_y : radius girasi dari profil

- b. Untuk Sambungan

1. Kekuatan Tarik desain baut.

$$\phi R_n = \phi (0,75 F_u^b) A_b$$

dimana:

ϕ = koefisien reduksi (0,75)

F_u^b = kekuatan tarik bahan baut (Mpa)

A_b = Luas penampang baut

2. Kekuatan geser desain baut.

$$\phi R_n = \phi (0,60 F_u^b) m A_b$$

dimana:

ϕ = konstanta kalibrasi (0,65)

m = banyaknya bidang geser

3. Kekuatan Tumpu desain baut.

$$\phi R_n = \phi (2,4 \cdot d \cdot t \cdot F_u)$$

dimana:

d = diameter nominal baut

t = ketebalan bagian yang disambung

F_u = kuat Tarik baja yang disambung

4. Sambungan Las

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t_e \cdot 0,6 \cdot f_{uw}$$

dimana:

ϕ = faktor reduksi

t_e = tebal las efektif

f_{uw} = mutu las

METODE PENELITIAN

Analisis yang digunakan berupa analisis 2 dimensi dengan perhitungan pembebanan LRFD, yaitu pada portal yang berada di tengah dengan jarak antar portal 8,572 m. Pemodelan struktur portal menggunakan STAAD Pro v8i dengan beban sesuai dengan SNI 1727-2013. Struktur ini menggunakan mutu baja BJ 50.



Gambar 1. Pemodelan Struktur Portal 2 dimensi

ANALISA HASIL PENELITIAN

Data Struktur :

- a. Bentang Kuda-kuda : 60 meter
- b. Jenis atap : Spandek
- c. Berat atap : 0.0444kN/m²
- d. Jarak kuda-kuda : 8.572m
- e. Jumlah medan : 5 medan
- f. Tinggi Kolom : 15m
- g. Kemiringan Atap : 10.5 °
- h. Jenis Bangunan : Hanggar
- i. Mutu Baja : BJ50

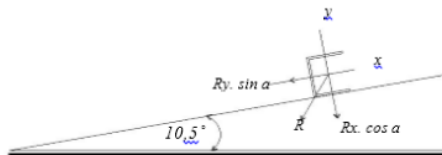
Kombinasi Pembebanan: (SNI 03-1727-3013)

1. 1.4 D
2. 1.2 D + 1.6 Lr + 0.5 R
3. 1.2 D + 1.6 R + 0.5 W
4. 1.2 D + 1.0 W + 0.5 R
5. 1.2 D
6. 0.9 D + 1.0 W

Analisa Pada Gording Dari analisa pembebanan yang dilakukan didapat gaya-gaya yang bekerja pada gording seperti pada table berikut:

Tabel 1. Pembebanan pada gording

Type	D	L	R	W	
				Tekan	Hisap
X	0,13385	0,8751	0,16863	0,07962	0,02403
Y	0,02481	0,1633	0,03125	0,01406	0,00445



gambar 2. Skema Pembebanan Gording

Profil gording yang memenuhi CNP 150.65.20.3.2

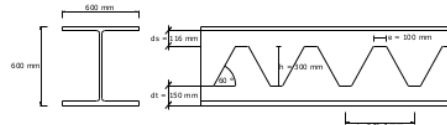
Analisa Pada Kuda-Kuda Dari analisa pembebanan yang dilakukan didapat gaya-gaya yang bekerja pada gording seperti pada table berikut:

Tabel 2. Pembebanan pada gording

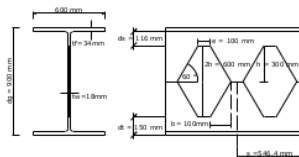
Type	D	La	R	Wtekan	Whisap
Beban	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
Oversteck	0.73831	0.89	0.63004	0.28545	0.08978
Tepi	1.10463	0.89	1.36509	0.64455	0.19452
Tengah	1.15696	0.89	1.4701	0.69414	0.20949
Puncak	0.79064	0.89	0.73505	0.34707	0.10474

Dengan analisa menggunakan program bantu STAADPRO v8i Profil yang didapat untuk kuda-kuda adalah Balok WF 700.600.18.34 dan Kolom WF 700.600.18.34 dengan rasio keamanan 0.983 dimana bisa dikatakan efisien.

Pendimensian Balok Castella profil awal yang digunakan adalah H beam 600.600.18.34. Mengalami kenaikan tinggi sebesar 1,5 kali menjadi profil I 900.600.18.34. Dipakai pola segienam dengan sudut 60°.



Gambar 3. Pola Pemotongan Baja Wf



Gambar 4. Hasil Pendimensian Castella

Cek Penampang Kompak, Tidak Kompak , atau langsing.

Sayap

$$\lambda = b/2t_f = 600/2.34 = 8,823$$

$$\lambda_p = 170/\sqrt{f_y} = 170/\sqrt{290} = 17,029$$

$$\lambda \leq \lambda_p \dots\dots\dots \text{Kompak}$$

Web

$$\lambda = h/t_w = 900/18 = 50$$

$$\lambda_p = 665/\sqrt{f_y} = 665/\sqrt{290} = 39,050$$

$$\lambda \geq \lambda_p \dots\dots\dots \text{Non Kompak}$$

Komponen Struktur Menahan Tekanan Aksial.

$$k_c = 4/\sqrt{h/t_w} = 4/\sqrt{900/18} = 0,566$$

Sayap

$$\lambda = b/2t_f \leq 0,64 \times \sqrt{\frac{k_c \cdot E}{f_y}}$$

$$\lambda = 600/(2.34) = 8,823$$

$$0,64 \times \sqrt{\frac{k_c \cdot E}{f_y}} =$$

$$0,64 \times \sqrt{\frac{0,566 \cdot 200000}{290}} = 12,644$$

$$8,823 \leq 12,644 \dots\dots\dots \text{OK}$$

Badan

$$\lambda = h/t_w \leq 1,49 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$\lambda = 900/18 = 50$$

$$1,49 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 1,49 \times \sqrt{\frac{200000}{290}} = 39,13$$

$$50 \geq 39,13 \dots \dots \text{NO}$$

(diberi pengaku /stiffner pada perhitungan torsi lateral dibawah)

Komponen Struktur Menahan Tekanan Lentur

Sayap

$$\lambda = b/2t_f = 600/(2.34) = 8,823$$

$$\lambda_p = 0,38 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$= 0,38 \times \sqrt{\frac{200000}{290}} = 9,9793$$

$$\lambda < \lambda_p \dots \dots \text{OK}$$

Badan (Web) Non Kompak

$$\lambda = h/t_w = 900/18 = 50$$

$$\lambda_p = 3,76 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$= 3,76 \times \sqrt{\frac{200000}{290}} = 149,689$$

$$\lambda < \lambda_p \dots \dots \text{OK}$$

Kontrol Profil Terhadap Momen

$M_u \leq \phi \cdot M_n$
 Dimana :
 M_u = Momen Ultimite : 1664,467 kNm
 ϕ = koefisien = 0,9
 M_n = $S_g \cdot F_y$
 S_g = modulus tahanan balok castella (mm³) = 18.207.523 mm³
 M_n = $S_g \cdot F_y$
 $= 18.207.523 \times 290$
 $= 5280181671,5 \text{ Nmm}$
 $= 5280,182 \text{ kNm}$
 $\phi \cdot M_n = 0,9 \cdot 5280,182$
 $= 4752,164 \text{ kNm}$
 $1664,467 \text{ kNm} \leq 4752,164 \text{ kNm}$
 $M_u \leq \phi \cdot M_n \dots \dots \text{Aman}$

Kontrol Profil Terhadap Geser

$V_u \leq \phi \cdot V_n$
 Dimana :
 V_u = Gaya geser maksimum : 190,427 kN
 ϕ = koefisien : 0,9
 $V_n = 0,6 \cdot f_y \cdot A_w$

Mencari nilai Aw

$A_w = t_w \cdot h$
 $= 18 \cdot 900 = 16200 \text{ mm}^2$
 $V_n = 0,6 \cdot 290 \cdot 16200$
 $= 4.228.200 \text{ N} = 4228,2 \text{ kN}$
 $\phi \cdot V_n = 0,9 \cdot 4228,2 = 3805,38 \text{ kN}$
 $190,427 \text{ kN} \leq 3805,38 \text{ kN}$
 $V_u \leq \phi \cdot V_n \dots \dots \text{Aman}$

1

Tekuk Torsi Lateral

Perhitungan Berdasarkan SNI 1729:2015 halaman 51-52

$$L_p = 1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$r_y = r_t = \text{radius girasi dari castella } 900.600.18.34$
 $= \frac{bf}{\sqrt{12(1 + (1/6) \cdot (\frac{h \cdot t_w}{b_f \cdot t_f})})}}$
 $= 600 / \sqrt{12(1 + (1/6) \cdot (\frac{900,18}{600,34})})}$
 $= 85,58 \text{ mm}$

$$L_p = 1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

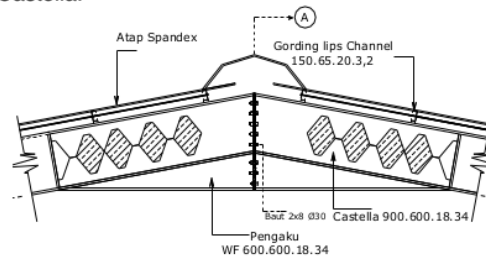
$$= 1,76 \cdot 85,58 \cdot \sqrt{\frac{200000}{290}}$$

1 $= 4001,7 \text{ mm} = 4,0017 \text{ m}$

Maka panjang jarak pengaku lateral/stiffner pada balok castella direncanakan yaitu L stiffner $\leq 4,0017 \text{ m}$ di sepanjang kuda-kuda.

Perhitungan Sambungan

Untuk pada sambungan digunakan jumlah baut dan ukuran baut yang sama antara balok WF dan Castella.

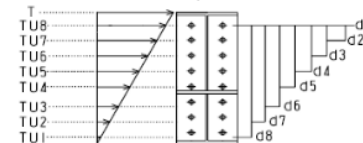


Gambar 5. Sambungan Puncak Castella

Dengan program bantu StaadPro didapat nilai momen dan gaya geser
 $M_u = 915,438 \text{ kN.m}$
 $V_u = 20,324 \text{ kN}$

Kontrol Terhadap Geser

Diambil control yang terkecil
 $\phi R_n = 0,75 \times F_{nw} \times a_b \times \text{jumlah bidang geser}$
 $= 197113,5 \text{ N}$
 Jumlah baut dipakai 16 baut dalam 2 baris, masing-masing 8 baut dalam satu baris
 Kontrol = $V_u/n \leq \phi R_n$
 $20324/16 \leq 197113,5 \text{ N} \dots \dots \text{Aman}$



Kontrol terhadap tarik

$T_u < T_d$
 1 $T_u = (M_u \times d_i) / dt$
 $dt = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7 + d8)$

$T_d = \emptyset \cdot Ab \cdot F_{ub} = 328522,5 \text{ N}$
 $T_u \text{ max (nilai } T_u \text{ yang paling besar)} = 35317,824 \text{ N}$
 $35317,824 \text{ N} < 328522,5 \text{ N}$
 $T_u < T_d \dots \dots \text{ Aman}$

Kontrol Momen

$\emptyset M_n \text{ baut} \geq M_u$
 Kuat nominal 1 baut terhadap tarik = 328522,5 N
 $\sum T = (T_{u1} + T_{u2} + T_{u3} + T_{u4} + T_{u5} + T_{u6} + T_{u7} + T_{u8})$
 $\sum T = \text{didapat} = 158930,2083 \text{ N}$

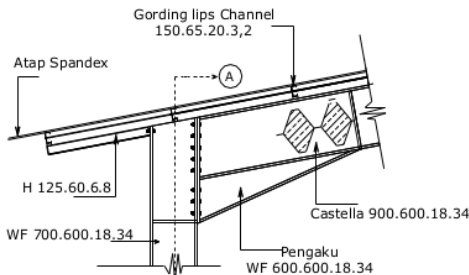
Karena dalam 1 baris terdiri dari 2 baut, maka

$T_{d2} = 328522,5 \times 2 = 657045 \text{ N}$
 $\sum_{i=1}^n T_d \cdot d_i = 3784579200 \text{ Nmm}$

Mencari garis netral (a)

$a = \sum T / (f_y \times b) = 0,913392$

$\emptyset M_n = ((0,9 \times f_y \times a^2 \times b) / 2) + \sum_{i=1}^n T_d \cdot d_i$
 $= 3784644468 \text{ Nmm}$
 $3784644468 \geq 915438000 \text{ Nmm} \dots \dots \text{ Aman}$



Gambar 6. Sambungan Tepi Castella

Dengan program bantu StaadPro didapat nilai momen dan gaya geser

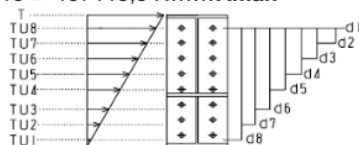
$M_u = 1664,467 \text{ kN.m}$
 $V_u = 190,427 \text{ kN}$

Kontrol Terhadap Geser

Diambil kontrol yang terkecil
 $\emptyset R_n = 0,75 \times F_{nw} \times ab \times \text{jumlah bidang geser}$
 $= 197113,5 \text{ N}$

Jumlah baut dipakai 16 baut dalam 2 baris, masing-masing 8 baut dalam satu baris

Kontrol = $V_u/n \leq \emptyset R_n$
 $190427/16 \leq 197113,5 \text{ N} \dots \dots \text{ Aman}$



Kontrol terhadap tarik

$T_u < T_d$

$T_{di} = (M_u \times d_i) / dt$
 $dt = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7 + d8)$

$T_d = \emptyset \cdot Ab \cdot F_{ub} = 328522,5 \text{ N}$
 $T_u \text{ max (nilai } T_u \text{ yang paling besar)} = 65280,315 \text{ N}$
 $65280,315 \text{ N} < 328522,5 \text{ N}$
 $T_u < T_d \dots \dots \text{ Aman}$

Kontrol Momen

$\emptyset M_n \text{ baut} \geq M_u$
 Kuat nominal 1 baut terhadap tarik = 328522,5 N
 $\sum T = (T_{u1} + T_{u2} + T_{u3} + T_{u4} + T_{u5} + T_{u6} + T_{u7} + T_{u8})$
 $\sum T = \text{didapat} = 285623 \text{ N}$

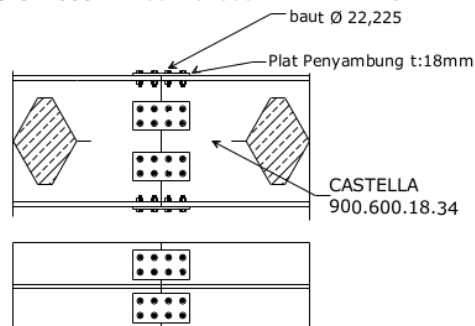
Karena dalam 1 baris terdiri dari 2 baut, maka

$T_{d2} = 328522,5 \times 2 = 657045 \text{ N}$
 $\sum_{i=1}^n T_d \cdot d_i = 3828929738 \text{ Nmm}$

Mencari garis netral (a)

$a = \sum T / (f_y \times b) = 1,642$

$\emptyset M_n = ((0,9 \times f_y \times a^2 \times b) / 2) + \sum_{i=1}^n T_d \cdot d_i$
 $= 3829145501 \text{ Nmm}$
 $3829145501 \geq 1664467000 \text{ Nmm} \dots \dots \text{ Aman}$



Gambar 7. Sambungan Balok-balok Castella

Dengan program bantu StaadPro diperoleh Momen dan gaya geser (sambungan diletakan pada jarak 10,3 m dan 21 m dari rafter tepi). Sampel perhitungan diambil pada jarak dengan momen lebih besar yaitu 21 m

$M_u = 806878000 \text{ Nmm}$
 $V_u = 46463 \text{ N}$

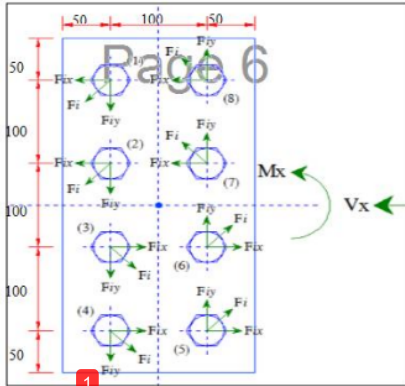
Kontrol Terhadap Geser

Diambil kontrol yang terkecil
 $\emptyset R_n = 0,75 \times F_{nw} \times ab \times \text{jumlah bidang geser}$
 $= 108182 \text{ N}$

Jumlah baut dipakai 8 baut

Kontrol = $V_u/n \leq \emptyset R_n$
 $= 46463/8 \leq 108182 \text{ N} \dots \dots \text{ Aman}$

Sambungan pada balok-balok terdapat pada badan dan sayap profil maka untuk jarak dan gaya ditabelkan sebagai berikut



gambar 8. Gambar jarak antar baut dan Gaya pada baut (sambungan balok-balok)

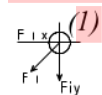
Kontrol

$$V_{ia} = Vu/n = 46463/8 = 5807,875 \text{ N}$$

Tabel 3. Tabel Jarak Pada Baut

i	x_i (mm)	y_i (mm)	x_i^2 (mm ²)	y_i^2 (mm ²)
1	-50	-150	2500	22500
2	-150	50	22500	2500
3	150	-150	22500	22500
4	50	50	2500	2500
5	-50	-50	2500	2500
6	-150	50	22500	2500
7	150	-50	22500	2500
8	50	150	2500	22500
			$\sum x_i^2 = 100000$	$\sum y_i^2 = 80000$
			$\sum x_i^2 + \sum y_i^2 = 180000$	

Misalkan gaya yang berkerja pada baut no1



$$F_{1x} = (Mu \cdot y_1) / (\sum x_i^2 + \sum y_i^2)$$

$$F_{1y} = (Mu \cdot x_1) / (\sum x_i^2 + \sum y_i^2)$$

$$F_1 = \sqrt{(V_{1a} + F_{1x})^2 + F_{1y}^2}$$

Untuk hasil perhitungan ditabelkan sebagai berikut:

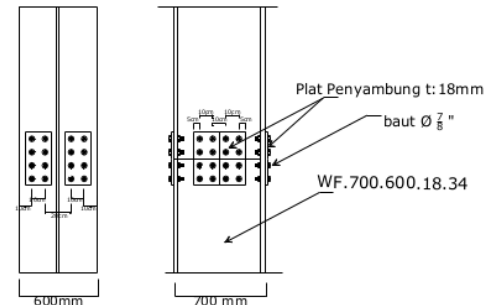
Tabel 4. Tabel Gaya Yang Bekerja Pada Baut

i	$Ma \cdot x_i$ (Nmm ²)	$Ma \cdot y_i$ (Nmm ²)	Fix (N)	Fiy (N)	Via (N)	Fi (N)
1	59162399,5	177487199	-1479,1	-493,02	5807,875	4356,800217
2	177487199	59162399,5	-493,02	-1479,1	5807,875	5516,819932
3	177487199	177487199	1479,1	-1479,1	5807,875	7435,525533
4	59162399,5	59162399,5	493,02	-493,02	5807,875	6320,153991
5	59162399,5	59162399,5	493,02	493,02	5807,875	6320,153991
6	177487199	59162399,5	493,02	1479,06	5807,875	6472,163177
7	177487199	59162399,5	-493,02	1479,06	5807,875	5516,819932
8	59162399,5	177487199	-1479,1	493,02	5807,875	4356,800217
					Fmax	7435,52553

Syarat :

$$F_{max} < \phi R_n$$

$$7435,52553 < 108182 \text{ N} \dots\dots \text{Aman}$$



Gambar 9. Sambungan Kolom

Dengan program bantu StaadPro diperoleh nilai P_u gaya tekan ,momen dan gaya geser (sambungan diletakan pada jarak 4,5 m dari lantai.

$$P_u = 290752 \text{ N}$$

$$M_u = 806878000 \text{ Nmm}$$

$$V_u = 46463 \text{ N}$$

Merencanakan Sambungan Flens Kolom

Digunakan plat 18mm x 200mm

$$P_{uf} = P_u \times ((b \cdot t_f) / A_g) = 113679 \text{ N}$$

Diambil kontrol yang terkecil

$$\phi R_n = 0,75 \times F_{nw} \times ab \times \text{jumlah bidang geser} = 108182 \text{ N}$$

Baut yang dipakai 8 baut tiap 1 plat penyambung

Kontrol terhadap geser

$$\text{Kontrol} = V_u/n \leq \phi R_n$$

$$= 46463/8 \leq 108182 \text{ N} \dots\dots \text{Aman}$$

Merencanakan Sambungan Web Kolom

Digunakan plat 18mm x 200mm

$$P_{uw} = (P_u - 2 \times P_{uf}) / 2 = 31696,515 \text{ N}$$

Diambil kontrol yang terkecil

$$\phi R_n = 0,75 \times F_{nw} \times ab \times \text{jumlah bidang geser} = 108182 \text{ N}$$

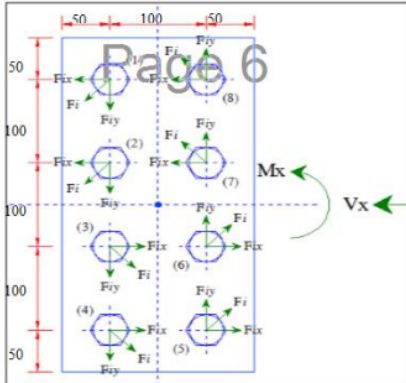
Baut yang dipakai 8 baut tiap 1 plat penyambung

Kontrol terhadap geser

Kontrol = $V_u/n \leq \phi R_n$

= $46463/8 \leq 108182 \text{ N} \dots \text{Aman}$

Sambungan pada kolom terdapat pada badan dan sayap profil maka untuk jarak dan gaya ditabelkan sebagai berikut



Gambar 10. Gambar Jarak Antar Baut Dan Gaya Pada Baut (Sambungan Kolom)

Kontrol

$V_{ia} = V_u/n = 110757/8 = 13844,625 \text{ N}$

Tabel 5. Tabel jarak pada baut

i	x_i (mm)	y_i (mm)	x_i^2 (mm ²)	y_i^2 (mm ²)
1	-50	150	2500	22500
2	-50	50	2500	2500
3	-50	-50	2500	2500
4	-50	-150	2500	22500
5	50	-150	2500	22500
6	50	-50	2500	2500
7	50	50	2500	2500
8	50	150	2500	22500
			$\sum x_i^2 = 20000$	$\sum y_i^2 = 100000$
			$\sum x_i^2 + \sum y_i^2 = 120000$	

Misalkan gaya yang berkerja pada baut no1



$F_{1x} = (M_u \cdot y_1) / (\sum x_i^2 + \sum y_i^2)$

$F_{1y} = (M_u \cdot x_1) / (\sum x_i^2 + \sum y_i^2)$

$F_1 = \sqrt{(V_{ia} + F_{1x})^2 + F_{1y}^2}$

Untuk hasil perhitungan ditabelkan sebagai berikut:

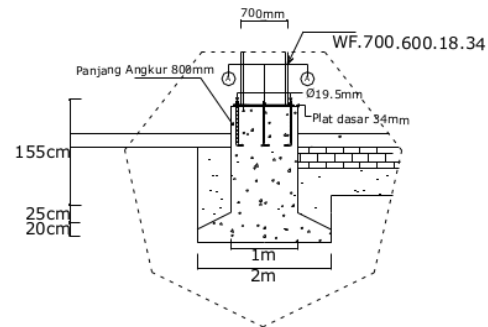
Tabel 6. Tabel gaya yang bekerja pada baut

i	$M_u \cdot x_i$ (Nmm ²)	$M_u \cdot y_i$ (Nmm ²)	F_{ix} (N)	F_{iy} (N)	V_{ia} (N)	F_i (N)
1	59162399,5	177487199	-1479,1	-493,02	13844,625	12375,38956
2	59162399,5	59162399,5	-493,02	-493,02	13844,625	13360,70451
3	59162399,5	59162399,5	493,02	-493,02	13844,625	14346,11908
4	59162399,5	177487199	1479,1	-493,02	13844,625	15331,61408
5	59162399,5	177487199	1479,1	493,02	13844,625	15331,61408
6	59162399,5	59162399,5	493,02	493,02	13844,625	14346,11908
7	59162399,5	59162399,5	-493,02	493,02	13844,625	13360,70451
8	59162399,5	177487199	-1479,1	493,02	13844,625	12375,38956
						F_{max} 15331,6141

Syarat :

$F_{max} < \phi R_n$

$15331,6141 < 108182 \text{ N} \dots \text{Aman}$



Gambar 11. Base Plate

Dengan program bantu StaadPro diperoleh nilai P_u gaya tekan, momen dan gaya geser.

$P_u = 290752 \text{ N}$

$M_u = 1664467000 \text{ Nmm}$

$V_u = 110757 \text{ N}$

Luas Bidang Base Plate

$P_u \leq \phi P_p$

$P_u \leq \phi (0,85 \cdot f_c \cdot x \cdot a_1)$

Dimensi Base Plate

$\Delta = (0,95 \cdot h - 0,8 \cdot x \cdot b) / 2$

$N = \sqrt{a_1 + \Delta}$

$B = A_1 / N$

Dimensi plat dasar dipakai 900 x 900 mm

Tebal Plat yang dibutuhkan

$$t_p = \sqrt{\frac{2 \times P_u \times m^2}{B \times N \times (0,90 \times f_y)}}$$

tebal plat dipakai = 34 mm

Perencanaan Baut Angkur

$$f_p = (P_u / A) \pm (M_u / w)$$

fu angkur dipakai 825 Mpa (kekuatan tarik)
 kuat angkur dalam geser
 $\phi R_n = 0,75 \times R_u \times F_{nw} \times ab \times \text{jumlah bidang geser}$
 = 70507,42 N/angkur

Penentuan Jumlah Angkur

$V_u / \phi R_n = 110757/70507,42 = 1,571 \sim$ dipakai 3 angkur tiap sisinya.
 Gaya geser yang diterima 1 angkur
 $V_u = 110757 \text{ N} = 11294 \text{ kg}$
 $V_{angkur} = R/n = 11294/3 = 3764,67 \text{ kg}$

Tegangan geser yang dipikul 1 angkur

$F_v \text{ angkur A325} = 372 \text{ kg/cm}^2$
 $F_v = V_{angkur} / A_{angkur} = 13,215 \text{ kg/cm}^2$
 $13,215 \text{ kg/cm}^2 < 13,215 \text{ kg/cm}^2 \dots \text{OK}$

Kuat Desain Tekan dan Tarik Las Fillet

$\phi P_{nw} > P_u$
 $\phi P_{nw} = \phi \cdot f_{nw} \times A_{we} = 10159295 \text{ N}$
 $10159295 \text{ N} > P_u = 290752 \text{ N}$

Panjang angkur dihitung sebagai berikut :

$$L = \sqrt{\frac{A_{cp}}{3,14}}$$

Dari perhitungan didapat panjang angkur yang diperlukan = 800 mm

Perbandingan berat balok WF dan Castella

Perhitungan berat masing-masing profil didapat dengan metode manual dengan mengkalikan volume dan berat jenis bajanya, sehingga didapat sebagai berikut
 Baja WF 700.600.18.34
 $= 3.22332048 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 = 25303,0658 \text{ kg}$
 Baja Castella (Profil awal 600.600.18.34)
 $= 3.11348448 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 = 24440,8532 \text{ kg}$

KESIMPULAN

1. Dari Hasil Analisa didapatkan ukuran profil baja WF 700.600.18.34 dan Castella 900.600.18.34 dengan profil awal Hbeam 600.600.18.34.
2. Perhitungan jumlah baut dan angkur adalah sebagai berikut :

Sambungan	Diameter Ø	Jumlah
Base Plate (angkur)	¾ "	16
Kolom-Kolom (baut)	7/8 "	96
Rafter Tepi (baut)	30 mm	192
Balok-Balok (baut)	7/8 "	16
Rafter Puncak (baut)	30 mm	32

3. Berat struktur balok gable frame menggunakan profil wf 700.600.18.34 sebesar = 25303,0658 kg dan castella 900.600.18.34 sebesar = 24440,8532 kg. Selisih berat kedua profil sebesar = 826.2126 kg per satu kuda-kuda (terdapat 8 kuda-kuda).

DAFTAR PUSTAKA

American Institut Of Steel Construction, Inc, 1994, "Manual Of Steel Construction, LRFD volume II, Connections", second edition. Chicago.

Badan Standarisasi Nasional, 2000 "Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung, SNI 03-1729-2015",

Badan Standarisasi Nasional, 2000 "Peraturan pembebanan indonesia untuk Gedung dan Bangunan lain, SNI 03-1729-2015",

SNI 1729 : 2015 "Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural" Badan Standardisasi Nasional (BSN)

Setiawan Agus, 2013 "Perencanaan Struktur Baja, Metode LRFD", edisi pertama Erlangga, Jakarta

Salmon, C.G., & Johnson, J.E., 1995 "Struktur Baja 2, Desain dan Prilaku", edisi kedua, PT. Gramedia Pusat Utama, Jakarta.

W.Blodgett Omer, 1976 "Design of Welded Structures", The James F. Lincoln Arc Welding Foundation.

5. ANALISA PORTAL GABLE FRAME DENGAN PEMAKAIAN BALOK CASTELLA DIBANDING WF UNTUK BANGUNAN HANGGAR

ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

20%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

eprints.itn.ac.id

Internet Source

19%

2

media.neliti.com

Internet Source

2%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%