

PERENCANAAN ALTERNATIF STRUKTUR CASTELLATED BEAM NON KOMPOSIT GEDUNG VOLENDAM HOLLAND PARK CONDOTEL KOTA BATU

Eko Prasetyo Nugroho , M. Taufik Hidayat, Ming Narto W
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia
E-mail: ekoprasetyonugr@gmail.com

ABSTRAK

Remaja ini pembangunan di Indonesia berkembang sangat pesat. Kemajuan pembangunan yang sangat pesat ini menyebabkan area bebas semakin sedikit dan sempit. Maka, daerah daerah maju maupun berkembang mulai membangun gedung gedung bertingkat untuk mengatasi kebatasan lahan. Sebagian besar daerah daerah di Indonesia masih banyak yang menggunakan bangunan gedung yang menggunakan beton bertulang yang relative membutuhkan waktu lama dalam pembangunannya dan memiliki keterbatasan dalam gedung berbentuk panjang dan membutuhkan jarak antar kolom yang relatif berbentuk pendek. Untuk itu perlu bahan lain yang dapat mengatasi permasalahan tersebut, bahan tersebut ialah baja, karena baja merupakan produk pabrik dan pemasangannya mudah sehingga dapat mempersingkat waktu pengerjaan bangunan struktur. Dan baja merupakan bahan yang sangat cocok untuk bangunan berbentuk panjang sehingga dapat mengurangi jumlah kolom pada bangunan tersebut, dan pada studi ini menggunakan perencanaan baja Castellated beam yang mampu menahan tegangan lebih kuat dari baja biasa karena tingginya mencapai 1,5 kali lebih tinggi dari baja biasa dan lubang lubang yang terdapat pada baja castellated beam dapat di gunakan untuk jalan lewat pipa pipa saluran pada gedung tersebut sehingga dapat menghemat penggunaan area dan tidak akan mengurangi tinggi plafon yang biasanya berkurang karena di lewat pipa pipa. Pembangunan ini mengacu pada SNI 03 1726 2002 sehingga dengan mengacu pada peraturan itu menghasilkan bangunan gedung yang efisien, efektif dan tahan gempa. Dalam analisis berikut merupakan penelitian dari gedung Vollendam di Holland Park Condotel kota batu. Dengan Zona gempa 4 yang menggunakan perencanaan Baja Castellated Beam. Dari analisis ini di simpulkan bahwa baja yang digunakan untuk balok memiliki dimensi 250x250x8x13mm dan untuk kolom memiliki dimensi 622x357x26x15mm. dan terbukti aman untuk bangunan ini karena memenuhi syarat perhitungan momen $\Phi Mn \geq Mu$ dan perhitungan geser $\Phi Vn \geq Vu$.

Kata kunci : Baja Castellated beam, Non komposit

ABSTRACT

This adolescent development in Indonesia is growing very rapidly. This rapid development progress has made the area less and narrower. Thus, the area developed and developing areas began to build a multi-storey building to overcome the land boundary. Most of the regions in Indonesia are still many who use buildings that use reinforced concrete that relative takes a long time in its construction and has limitations in the building of long stretches and requires distance between columns relatively short. For that need other materials that can overcome the problem, the material is steel, because steel is a factory product and easy installation so that it can shorten the construction time of structure structure. And steel is a very suitable material for long-stretched buildings that can reduce the number of columns in the building, and in this study using a steel plan Castellated beam that is able to withstand stronger voltage than ordinary steel because it reaches 1.5 times higher than ordinary steel And hole holes contained in castellated beam steel can be used for roads through pipelines in the building so as to save the use of the area and will not reduce the ceiling height which is usually reduced because in the pipeline. This development refers to SNI 03 1726 2002 so that by referring to the regulation it produces efficient, effective and earthquake resistant building. In the following analysis is a study of the Vollendam building in Holland Park Condotel stone town. With a quake zone 4 that uses the plan of Baja Castellated Beam. From this analysis it was concluded that the steel used for the beam has a dimension of 250x250x8x13mm and for the column has a dimension of 622x357x26x15mm. And is proven to be safe for this building because it qualifies for the moment calculation $\Phi Mn \geq Mu$ and shear calculation $\Phi Vn \geq Vu$.

Keywords: Castellated beam Steel , Non composite

Pendahuluan

Indonesia semakin pesat perkembangannya dalam bidang pembangunan gedung bertingkat sehingga membutuhkan

alternatif dalam metode yang di gunakan untuk meningkatkan efisiensi dalam pembangunan salah satunya adalah dengan baja castellated beam karena bahan dibuat di

pabrik sehingga tidak memakan area untuk menyimpan bahan dan pemasangan lebih mudah dan tidak memakan waktu lama.

Metode Penelitian

Gedung Vollendam Holland Park merupakan gedung berlantai 8 dengan perencanaan menggunakan baja castellated beam dengan perencanaan analisis sebagai berikut :

1. Analisis pada pembebanan
2. Analisis Statika
3. Desain Penampang
4. Gambar struktur

Hasil dan Pembahasan

1. Analisis pada rencana beban pelat

Pada perhitungan perencanaan beban pelat gedung vollendam Holland park menghasilkan perencanaan dengan Tebal pelat lantai = 12 cm, Tebal pelat atap = 10 cm, Tebal spesi = 3 cm, Tebal keramik = 1 cm, Beban hidup pelat lantai (beban guna) = 250 kg/m², Beban hidup pelat atap = 100 kg/m²

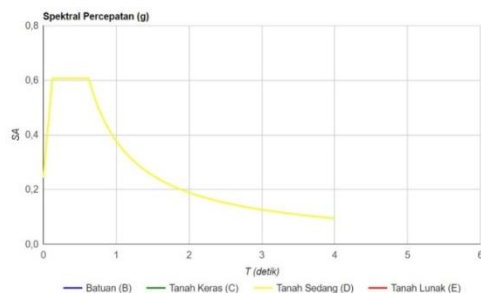
2. Beban Gempa

Pada perhitungan beban gempa untuk bangunan gedung vollendam ini menggunakan aplikasi yang telah di sediakan oleh dinas PU:

[http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektr a_indonesia_2011/](http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektr_a_indonesia_2011/).



Gambar 1 Peta lokasi gedung Volendam



Gambar 2 respon spektrum desain

Kombinasi Pembebanan :

- 1,4 D
- 1,2 D + 1,6 L + 0,5(Lr atau R)
- 1,2 D + 1,6 (Lr atau R) + (L atau 0,5W)
- 1,2 D + 1,0 W + L + 0,5(Lr atau R)
- 1,2 D + 1,0 E + L
- 0,9 D + 1,0 W
- 0,9 D + 1,0 E

Perencanaan balok

Setelah perhitungan data data yang telah di masukkan ke dalam aplikasi SAP2000 dan di peroleh gaya gaya dalamnya maka dalam perencanaan balok ini di gunakan momen maksimum dan geser maksimumnya.

-pelat sayap

$$\lambda_p = 170 / \sqrt{f_y} = 170 / \sqrt{290} = 9,98$$

$$\lambda = b_f / 2t_f = 250 / 2 \times 13 = 9.62$$

$\lambda < \lambda_p \rightarrow$ Penampang Kompak (OK)

-pelat badan

$$\lambda_p = 1680 / \sqrt{f_y} = 1680 / \sqrt{290} = 98,65$$

$$\lambda = h / t_w = 192 / 8 = 24$$

$\lambda < \lambda_p \rightarrow$ Penampang Kompak (OK)

Dimensi castellated

$$h = 250 (1,5 - 1) = 125 \text{ mm}$$

$$d_g = d + h = 250 + 125 = 375 \text{ mm}$$

$$b = h / \tan(\alpha) = 125 / 1,73 = 72.254 \text{ mm}$$

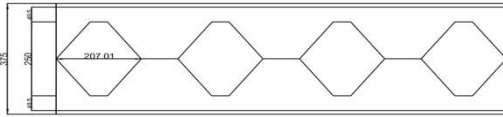
$$d_T = (d_g - 2t_f) / 2 - h = (375 - 2 \times 13) / 2 - 125 = 49.5 \text{ mm}$$

$$h_o = 2h = 250 \text{ mm}$$

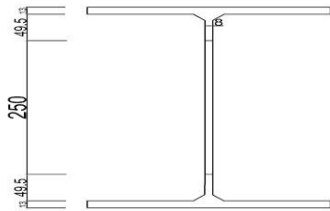
$$e = 0,25 \times h_o = 62.5 \text{ mm}$$

$$a_o = 2b + e = 207.01 \text{ mm}$$

$$L = 5,6 \text{ m}$$



Gambar 3 Potongan memanjang profil WF Castellated beam



Gambar 4 Potongan melintang Castellated beam

Ix dan Zx pada profil castellated beam

- **Bagian tak berlubang**

$$I_x = (1/12 \times b \times d_g^3) - (2 \times 1/12 \times ((b-t_w)/2) \times (d_g - 2t_f)^3) = 8991,072 \text{ cm}^4$$

$$Z_x = ((t_w \times d_g^2)/4) - (b_f - t_w)(d_g - t_f) \times t_f = 1420.102 \text{ cm}^3$$

- **Bagian berlubang**

$$I_x = (1/12 \times b \times d_g^3) - (2 \times 1/12 \times ((b-t_w)/2) \times (d_g - 2t_f)^3 - (1/12 \times t_w \times (d_g - 2t_f - 2h)^3)) = 10534.3471 \text{ cm}^4$$

$$Z_x = (1/4 \times b \times d_g^2) - (2 \times 1/4 \times ((b-t_w)/2) \times (d_g - 2t_f)^2 \times (1/4 \times t_w \times h_o^2)) = 458.6309017 \text{ cm}^3$$

$I_x = I_x \text{ rata - rata}$

$$I_x = (10534.3471 + 8991.072)/2 \text{ Ix} = 97627096.01 \text{ mm}^4$$

Pembebanan

Mmaks yang terjadi dengan bentang 5,6m

Dari data SAP 2000 di peroleh

$$M_u \text{ max} = 25211,32 \text{ kgm}$$

$$q_u = 1,2q_D + 1,6q_L$$

$$M_u = 1/8 \times 10583.72 \times 5.62 = 29553,0625 \text{ kgm}$$

$$V_u = 1/2 \times 10583.72 \times 5.6 = 23645.75 \text{ kg}$$

Karena penampang kompak, maka:

$$M_n = M_p$$

$$M_n = F_y \times Z_x$$

$$= 2900 \times 1420.102 = 4118295.8 \text{ kgcm}$$

$$\Delta A_s = h_o \times t_w$$

$$= 25 \times 0.8 = 20 \text{ cm}^2$$

Momen Lentur Nominal (berdasarkan jurnal ASCE halaman 3327)

$$M_n = M_p - f_y \times \Delta A_s (h_o/4+e)$$

$$= 4118295.8 - 725000 = 3393295.8$$

kgcm

$$\phi M_n = 0,9 \times M_n$$

$$= 0,9 \times 3393295 = 3053966.22 \text{ kgcm}$$

$$\phi M_n \geq M_u \text{ max} = 25211,32 \text{ kgm}$$

$$3053966.22 \geq 2521132 \text{ kgcm}$$

- **Pelat badan (ketika berlubang)**

$$\lambda = dT/t_w = 49.5/8 = 6.187$$

$$\lambda_p = 170/\sqrt{f_y} = 170/\sqrt{290} = 9,98$$

$$\lambda_R = 370/\sqrt{(f_y - f_R)} = 370/\sqrt{(290 - 70)} = 24,94$$

$$\lambda < \lambda_p < \lambda_R \text{ maka,}$$

Penampang Kompak (OK)

Karena penampang kompak maka :

$$M_n = 2900 \times 1420.102 = 4118295.8 \text{ kgcm}$$

$$\phi M_n = 0,8 \times 4118295.8$$

$$= 3294636.64 \text{ kgcm}$$

$$\phi M_n \geq M_u$$

$$3294636.64 \text{ kgcm} \geq$$

$$2955718.75 \text{ kgcm (OK)}$$

Kontrol kuat geser :

- $(d - 2t_f)/t_w = (224)/8 = 28$

- $(1365)/\sqrt{f_y} = (1365)/\sqrt{290} = 80,16$
- $(1100)/\sqrt{f_y} = (1100)/\sqrt{290} = 64,59$

$$V_{u \text{ maks}} = 17536,27 \text{ kg}$$

$$V_p = f_y \times t_w \times d/\sqrt{3}$$

$$= 33486.32 \text{ kg}$$

$$P_o = 207.01/250 + 6 \times 250/250$$

$$= 4,828 \leq 5,6 \text{ (OK)}$$

Untuk tee atas dan bawah :

$$V_{pt} = (f_y \times t_w \times d_t)/\sqrt{3}$$

$$= (2900 \times 8 \times 4.95)/\sqrt{3} = 66302.9 \text{ kg}$$

$$\mu = 0$$

$$v = (a_o)/d_t = 4,18$$

$$(\sqrt{6} + \mu)/(v + \sqrt{3}) = 0,41 \leq 1 \text{ (OK)}$$

$$V_{nt} = (\sqrt{6} + \mu)/(v + \sqrt{3}) \times V_{pt}$$

$$= 0,41 \times 66302.9 = 27461.5 \text{ kg}$$

$$V_{nt} \leq V_{pt} \rightarrow 27461.46 \text{ kg} \leq 66302.9 \text{ kg}$$

$$V_n = \sum V_{nt} = 2 \times V_{nt} = 2 \times 27461.46 = 54922.9 \text{ kg}$$

$$\phi V_n = 0,9 \times V_n = 0,9 \times 54922.9$$

$$= 49430.63 \text{ kg}$$

$$\phi V_n \geq V_{u \text{ maks}}$$

$$49430.63 \text{ kg} \geq 17536,27 \text{ kg} \dots \text{(OK)}$$

Jarak antar lubang

$$S = 2 (b + e) = 2 (72.3 + 62.5) = 269.5 \text{ mm}$$

$$S \geq h_o = 269.5 \geq 250 \dots \text{ (OK)}$$

$$S \geq a_o(0,11/(1-0,11))$$

$$26.95 \geq 2.56 \text{ (OK)}$$

Kontrol lendutan

$$f = L/360 = 560/360 = 1,56 \text{ cm}$$

$$f = 5/384 \times (q_d + q_l \times L^4)/(E \times I_x \text{ rata-rata})$$

$$= 0,092 \text{ cm} \leq f = 1,56 \text{ cm} \dots \text{ (OK)}$$

Menurut Tabel 6.4-1 SNI 03-1729-2002, batas lendutan untuk balok getas adalah $L/360$, dengan L adalah bentang pada balok yang di analisis. Jadi dengan bentang balok 5600 mm maka lendutan ijinnya adalah $5600/360$ yaitu 15,6 mm sedangkan tegangan yang terjadi di lapangan adalah 15,55 jadi lendutan yang terjadi aman untuk balok yang di analisis.

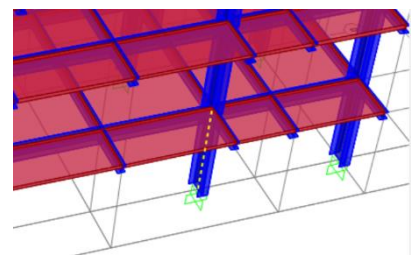
Perencanaan kolom

Setelah memperoleh gaya gaya dalam dari aplikasi SAP2000, dalam perhitungan ini gaya yang di gunakan adalah momen dan gaya normal. Dengan dimensi baja yang di gunakan pada kolom adalah profil 622x357x26x15mm.

Kontrol penampang

Kuat rencana yang mungkin terjadi pada kolom dengan profil 622 x357x26x15mm

$$N_{u \text{ max}} = 318408,47 \text{ kg}$$



Gambar 5 Letak terjadinya N_u maximum

- Flens

$$(b/2)/t_f = 178.5/26 = 6.865$$

$$250/\sqrt{(f_y)} = 250/\sqrt{290} = 14,68$$

$$(b/2)/t_f < \lambda_r$$

- Web

$$h/t_w = 526/15 = 35.067$$

$$665/\sqrt{f_y} = 665/\sqrt{290} = 39.05$$

$$h/t_w < \lambda_r$$

Momen inersia kolom 622x357x26x15mm

$$I_x = 1899000000 \text{ mm}^4$$

Momen inersia Castellated beam

$$I_x = 97627096.01 \text{ mm}^4$$

Faktor panjang efektif k

$$G_B = \frac{[\sum(I/L)]_{\text{kolom}}}{[\sum(I/L)]_{\text{balok}}} = 13.554$$

Akibat Portal Tak Bergoyang

$$k_c = 0.83 \quad (\text{dari nomogram diagram})$$

$$\lambda(c) = (k_c \cdot L) / (r_x \cdot \pi) \sqrt{(f_y) / E_s}$$

$$\lambda(c) = 0.13$$

Karena $\lambda(c) = 0.13 < 0.25$, maka:

$$\omega = 0.9456 = 1$$

$$f_{cr} = f_y / (\omega)$$

$$f_{cr} = 290/1$$

$$f_{cr} = 290 \text{ Mpa}$$

Kuat rencana nominal

$$N_n = A_s \cdot f_{cr}$$

$$N_n = 27500 \cdot 290$$

$$N_n = 7975000 \text{ N}$$

$$N_n = 797500 \text{ kg}$$

$$N_u \leq \phi \cdot N_n$$

$$318408.47 \leq 0.85 \cdot 797500$$

$$318408.47 \text{ kg} \leq 677875 \text{ kg} \quad (\text{OK})$$

$$N_u / (\phi N_n) = 318408.47 / 677875 = 0.4697 > 0.2$$

Maka menggunakan persamaan $N_u / (\phi N_n) + 8/9 (M_{ux} / (\phi b^* M_n^* x) + M_{uy} / (\phi b^* M_n^* y)) \leq 1.0$

Kontrol tekuk lateral :

$$L_p = 790 / \sqrt{f_y} \cdot r_y$$

$$= 790 / \sqrt{290} \cdot 81.08358$$

$$= 3761.4991 \text{ mm}$$

$$f_L = f_y - f_r$$

$$= 220$$

$$X_1 = \pi / S_x \sqrt{(E_s \cdot G \cdot J \cdot A) / 2}$$

$$= \pi / 6105300 \sqrt{(200000 \cdot 80000 \cdot 4824338 \cdot 27500) / 2}$$

$$= 16755.3245 \text{ MPa}$$

$$X_2 = (4 \cdot C_w) / I_y \left(S_x / (G \cdot J) \right)$$

$$= (4 \cdot 16055763200000) / 180800000 (6105300 / (80000 \cdot 4824338))$$

$$= 5.619 \text{ [mm]}^4 / \text{N}^2$$

$$L_r = r_y \cdot X_1 / f_L \sqrt{(1 + X_2 \cdot (f_L)^2)}$$

$$= 81.08 \cdot 16755.3245 / 220 \sqrt{(1 + 5.619(220)^2)}$$

$$= 141159 \text{ mm}$$

$$L < L_p$$

3420 < 3761,5 mm ... (Bentang Pendek)
(OK)

Hubungan Balok – Kolom

$$M_1 = 745,17 \text{ kgm}$$

$$M_2 = 1656,74 \text{ kgm}$$

$$\frac{k_c \cdot L}{r_y} = \frac{0,83 \cdot 3420}{81,08}$$

$$\frac{k_c \cdot L}{r_y} = 35,01$$

$$C_m = 0,6 - 0,4 \cdot \left(\frac{M_1}{M_2}\right)$$

$$C_m = 0,6 - 0,4 \cdot \left(\frac{745,17}{1656,74}\right)$$

$$C_m = 0,42$$

$$N_{el} = \frac{\pi \cdot E_s \cdot A_g}{\left(\frac{k_c \cdot L}{r_y}\right)^2}$$

$$N_{el} = \frac{\pi \cdot 200000 \cdot 27500}{(35,01)^2}$$

$$N_{el} = 14091254,96 \text{ N}$$

$$N_{el} = 1409125,49 \text{ kg}$$

$$\delta_b = \frac{C_m}{1 - \frac{N_u}{N_{el}}}$$

$$\delta_b = \frac{0,42}{1 - \frac{6707909}{43682890}}$$

$$\delta_b = 0,54 \leq 1 \text{ (maka diambil 1)}$$

$$M_{uy} = \delta_b \cdot M_u \text{ maks}$$

$$= 1 \cdot 1656,74 = 1656,74 \text{ kgm}$$

Kontrol kuat tekan lentur :

$$\frac{N_u}{\phi_c N_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1,0$$

$$\frac{318408,47}{677875} + \frac{8}{9} \left(\frac{943,87}{1465071} + \frac{1656,74}{557959,1} \right) \leq 1,0$$

$$0,633873 \leq 1,0 \quad \text{OK}$$

Akibat Portal Bergoyang

$$k_c = 1,59 \text{ (dari nomogram diagram)}$$

$$\lambda_c = \frac{k_c \cdot L}{r_x \cdot \pi} \sqrt{\frac{f_y}{E_s}}$$

$$\lambda_c = \frac{1,59 \cdot 3420}{262,782 \cdot \pi} \sqrt{\frac{290}{200000}}$$

$$\lambda_c = 0,356$$

Karena $0,25 < \lambda_c = 0,356 < 1,2$, maka:

$$\omega = \frac{1,4}{1,6 - (0,67 \cdot \lambda_c)}$$

$$\omega = \frac{1,4}{1,6 - (0,67 \cdot 0,356)}$$

$$\omega = 0,987$$

$$f_{cr} = \frac{f_y}{\omega}$$

$$f_{cr} = \frac{290}{0,987}$$

$$f_{cr} = 290,2378 \text{ Mpa}$$

Kuat rencana nominal

$$N_n = A_s \cdot f_{cr}$$

$$N_n = 27500 \cdot 290,2378$$

$$N_n = 7981469,2286 \text{ N}$$

$$N_n = 798146,92 \text{ kg}$$

$$N_u \leq \phi \cdot N_n$$

$$318408,47 \leq 0,85 \cdot 798146,92$$

$$318408,47 \text{ kg} \leq 678424,88 \text{ kg}$$

OK

$$\frac{N_u}{\phi_c \cdot N_n} = \frac{318408,47}{678424,88} = 0,56 > 0,2 \text{ Maka menggunakan}$$

$$\text{persamaan } \frac{N_u}{\phi_c N_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1,0$$

Kontrol tekuk lateral :

$$L_p = \frac{790}{\sqrt{f_y}} \cdot r_y$$

$$L_p = \frac{790}{\sqrt{290}} \cdot 81,08$$

$$L_p = 3761,4991 \text{ mm}$$

$$f_L = f_y - f_r$$

$$f_L = 290 - 70$$

$$f_L = 220$$

$$X_1 = \frac{\pi}{6105300} \sqrt{\frac{200000 \cdot 80000 \cdot 4824338 \cdot 27500}{2}}$$

$$X_1 = 16755,3245 \text{ MPa}$$

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

$$X_2 = \frac{4 \cdot 16055763200000}{180800000} \left(\frac{6105300}{80000 \cdot 4824338} \right)$$

$$X_2 = 5,619 \text{ mm}^4 / \text{N}^2$$

$$L_r = r_y \frac{X_1}{f_L} \sqrt{1 + X_2(f_1)^2}$$

$$L_r = 81,0836 \frac{16755,3245}{220} \sqrt{1 + 5,603(220)^2}$$

$$L_r = 141159 \text{ mm}$$

$$L < L_p$$

3420 < 3761,5 mm ... (Bentang Pendek)
(OK)

Sehingga $M_n = M_p$

Untuk M_{nx}

$$M_{px} = Z_x \cdot f_y$$

$$M_{px} = 5613297,290$$

$$M_{px} = 1627856130 \text{ Nmm}$$

$$M_{px} = 1627856,13 \text{ kgm}$$

$$\emptyset M_{nx} = 0,9 \times M_{px}$$

$$= 0,9 \times 1627856$$

$$= 1465070,52 \text{ kgm}$$

Hubungan Balok – Kolom

$$M_1 = 16949,03 \text{ kgm}$$

$$M_2 = 10422,02 \text{ kgm}$$

$$\frac{k_c \cdot L}{r_x} = \frac{1,59 \cdot 3420}{262}$$

$$\frac{k_c \cdot L}{r_x} = 20,69$$

$$\begin{aligned} \sum N_u = & 239424,4 + 242672 + 266255,2 + 295416,5 + \\ & 255303,1 + 285100,6 + 166759,9 + 83883,04 + \\ & 214334,9 + 223091,1 + 208498,4 + 248682,8 + \\ & 269847,9 + 245588,8 + 112003,6 + 220279,3 + \\ & 224302,7 + 170919,8 + 180617,7 + 259117 + 265339,9 + \\ & 151740,8 + 149159,2 + 246721,4 + 246834,6 + \\ & 172292,1 + 174693 + 306206,6 + 318408,5 + 143033,7 \end{aligned}$$

$$\sum N_u = 6707909 \text{ kg}$$

$$N_{el} = \frac{\pi \cdot E_s \cdot A_g}{\left(\frac{k_c \cdot L}{r_x} \right)^2}$$

$$N_{el} = \frac{\pi \cdot 200000 \cdot 27500}{(20,69)^2}$$

$$N_{el} = 40330921,74 \text{ N}$$

$$N_{el} = 4033092,17 \text{ kg}$$

$$\sum N_{el} = 31 \times 4033092,17 = 125025857,4 \text{ kg}$$

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{\sum N_u}{\sum N_{el}}}$$

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{6707909}{125025857,4}}$$

$$\delta_s = 1,06 \geq 1 \text{ (maka diambil 1,06)}$$

$$M_{ux} = \delta_s \cdot M_u \text{ maks}$$

$$= 1,06 \cdot 16949,03$$

$$= 17909,93 \text{ kgm}$$

Menentukan perbesaran momen δ_b M_{uy} :

Hubungan Balok – Kolom

$$M_1 = 3177,19 \text{ kgm}$$

$$M_2 = 2758,71 \text{ kgm}$$

$$\frac{k_c \cdot L}{r_y} = \frac{1,59 \cdot 3420}{81,08}$$

$$\frac{k_c \cdot L}{r_y} = 67,06$$

$$\begin{aligned} \sum N_u = & 239424,4 + 242672 + 266255,2 + 295416,5 + \\ & 255303,1 + 285100,6 + 166759,9 + 83883,04 + \\ & 214334,9 + 223091,1 + 208498,4 + 248682,8 + \\ & 269847,9 + 245588,8 + 112003,6 + 220279,3 + \\ & 224302,7 + 170919,8 + 180617,7 + 259117 + 265339,9 + \\ & 151740,8 + 149159,2 + 246721,4 + 246834,6 + \\ & 172292,1 + 174693 + 306206,6 + 318408,5 + 143033,7 \end{aligned}$$

$$\sum N_u = 6707909 \text{ kg}$$

$$N_{el} = \frac{\pi \cdot E_s \cdot A_g}{\left(\frac{k_c \cdot L}{r_x} \right)^2}$$

$$N_{el} = \frac{\pi \cdot 200000 \cdot 27500}{(67,07)^2}$$

$$N_{el} = 3839826,57 \text{ N}$$

$$N_{el} = 383982,66 \text{ kg}$$

$$\sum N_{el} = 31 \times 383982,66 \\ = 11903462,36 \text{ kg}$$

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{\sum N_u}{\sum N_{el}}}$$

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{6707909}{11903462,36}}$$

$$\delta_s = 2,29 \geq 1 \text{ (maka diambil 2,29)}$$

$$M_{uy} = \delta_s \cdot M_{u \text{ maks}}$$

$$= 2,29 \cdot 3177,19$$

$$= 7279,23 \text{ kgm}$$

Periksa persamaan

$$M_{ux} = \delta_b \cdot M_{ntux} + \delta_s \cdot M_{ltux}$$

$$= 943,87 \text{ kgm} + 17909,93 \text{ kgm}$$

$$= 18853,81 \text{ kgm}$$

$$M_{uy} = \delta_b \cdot M_{ntuy} + \delta_s \cdot M_{ltuy}$$

$$= 1656,74 \text{ kgm} + 7279,23 \text{ kgm}$$

$$= 8935,97 \text{ kgm}$$

Kontrol kuat tekan lentur :

$$\frac{N_u}{\phi_c N_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1,0$$

$$\frac{318408,47}{677875} + \frac{8}{9} \left(\frac{18853,81}{146030,32} + \frac{8935,97}{56787,88} \right) \leq 1,0$$

$$0,724 \leq 1,0$$

OK

Kesimpulan

Dari analisis struktur menggunakan baja castellated beam pada gedung vollendam di Holland park condotel kota batu menghasilkan Berikut adalah hasil setelah Baja WF di castellated beam, ΦMn berbanding dengan M_u adalah $3294636.64 \text{ kgcm} \geq 2955718075 \text{ kgcm}$ dan dari segi gaya geser perbandingan antara ΦV_n dengan V_u adalah $49430.63 \text{ kg} \geq 17536.27 \text{ kg}$. dengan data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa perencanaan alternatif yang di lakukan pada

gedung vollendam A Holland Park Condotel kota Batu Aman.

Daftar Pustaka

- American Institute of Steel Construction, 1999, "Load and Resistance Factor Design Specification", Chicago, Illinois.
- Journal of Structural Engineering, 1992, "Proposed Specification for Structural Steel Beams with Web Openings", ASCE. Volume:118 ; Issue Number :12
- Departemen Pekerjaan Umum, 1983. "Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983". Tentang Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung Menggunakan Metode LRFD". Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Standar Nasional Indonesia 03 – 1726 – 2002 Tentang "Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung".
- Standar Nasional Indonesia 03 – 1729 – 2002 Tentang "Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung".
- Setiawan, Agus., 2008. "Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Sesuai Dengan SNI 03 – 1729 – 2002)". Semarang: Erlangga.
- Blodgett, Omet W. 1966. "Design Of Welded Structures". U.S.A: The James F. Lincoln Arc Welding Foundation
- Segui, T. William 1998. "Fifth Edition Of Steel Design". U.S.A
- Ir. Oentoeng 2000. "Kontruksi Baja". Surabaya: Lembaga Penelitian dan kepada masyarakat Universitas Kristen PETRA
- Ir.A.P. Potma, Ir.J.E. de Vries. "Kontruksi Baja, Teori, Perhitungan, dan Pelaksanaan". Jakarta: PT.Pradnya Paramita
- Hadi Y. CE. "Kontruksi Baja Lengkap". Jakarta: Yustadi.