

# REVIEW DESAIN STRUKTUR GEDUNG CENTER FOR DEVELOPMENT OF ADVANCE SCIENCE AND TECHNOLOGY (CDAST) UNIVERSITAS JEMBER DENGAN KONSTRUKSI BAJA TAHAN GEMPA

Wahyu Aprilia\*, Pujo Priyono\*, Ianka Cahya Dewi\*

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember

## ABSTRAK

*Penerapan teknologi dalam bidang konstruksi teknik sipil mengalami perkembangan yang pesat, membuat para perencana struktur dituntut untuk lebih produktif, kreatif, dan inovatif terutama dalam hal perancangan struktur. Perencanaan struktur baja dapat menghasilkan struktur yang stabil, cukup kuat, mampu layan, awet, bahkan kemudahan dalam pelaksanaan. Perencanaan struktur bangunan baja tahan gempa sangat penting di Indonesia, yang sebagian besar wilayahnya memiliki kerawanan yang tinggi terhadap gempa. Sebagai bahan review desain, gedung Center for Development of Advance Science and Technology (CDAST) Universitas Jember merupakan gedung perkuliahan yang terdiri dari 9 lantai termasuk lantai atap, yang semula pada struktur utamanya menggunakan struktur beton bertulang dan didesain kembali menggunakan struktur baja tahan gempa, yang bertujuan agar diperoleh berat konstruksi yang lebih ringan. Peraturan yang digunakan untuk perencanaan ini yaitu perencanaan struktur baja dengan metode Load and Resistance Factor Design (LRFD) Edisi Kedua berdasarkan SNI 03- 1729- 2002, Tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung dan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983.*

**Kata kunci :** CDAST, konstruksi baja, tahan gempa

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penerapan teknologi dalam bidang konstruksi teknik sipil mengalami perkembangan yang pesat, membuat para perencana struktur dituntut untuk lebih produktif, kreatif, dan inovatif terutama dalam hal perancangan struktur. Perencanaan struktur baja dapat menghasilkan struktur yang stabil, cukup kuat, mampu layan, awet, bahkan kemudahan dalam pelaksanaan.

Perencanaan struktur bangunan baja tahan gempa sangat penting di Indonesia, yang sebagian besar wilayahnya memiliki kerawanan yang tinggi terhadap gempa. Sebagai bahan review desain, gedung *Center for Development of Advance Science and Technology* (CDAST) Universitas Jember merupakan gedung perkuliahan yang terdiri dari 9 lantai termasuk lantai atap, yang semula pada struktur utamanya menggunakan beton bertulang akan didesain kembali menggunakan struktur baja tahan gempa, yang bertujuan agar diperoleh berat konstruksi yang lebih ringan.

Peraturan yang digunakan untuk perencanaan ini yaitu perencanaan struktur baja dengan metode LRFD Edisi Kedua berdasarkan SNI 03-1729-2002, SNI 03- 1729- 2002 Tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Baja

Untuk Bangunan Gedung dan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983.

### 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat muncul pada penerapan konstruksi baja tahan gempa pada penelitian ini yaitu

1. Bagaimana pengaruh ketahanan gempa pada konstruksi baja tahan gempa yang menggunakan profil king cross?
2. Bagaimana kekuatan kestabilan ketahanan gempa pada konstruksi beton bertulang yang ditransformasikan pada konstruksi baja tahan gempa ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam review desain, yaitu :

1. Mengetahui pengaruh ketahanan gempa pada konstruksi baja tahan gempa yang menggunakan profil king cross.
2. Mengetahui kekuatan kestabilan ketahanan gempa pada konstruksi beton bertulang yang ditransformasikan pada konstruksi baja tahan gempa.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berbentuk ilmu maupun informasi terhadap pembaca agar dapat

mendesain atau merencanakan dan menghitung kekuatan gedung menggunakan konstruksi baja pada saat gedung tersebut menahangaya – gaya lateral (bebangempa) yang terjadi.

### 1.5 Batasan Masalah

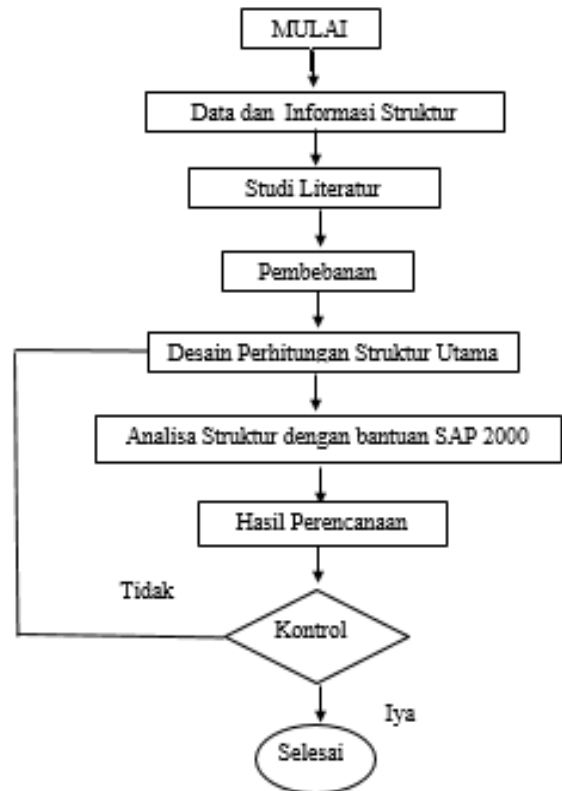
Batasan masalah dalam review desain ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak memasukkan perhitungan struktur bawah (pondasi)
2. Tidak menghitung RAB dan sambungan
3. Tangga terpisah dari struktur utama
4. Analisis dibatasi pada 2 model bangunan dengan dimensi yang tetap yaitu dari segi ketinggian lantai yang tetap, bentang lebar yang tetap, jumlah lantai sebanyak 9 (tidak dibandingkan dengan bangunan yang lebih tinggi atau yang lebih rendah dari 9 lantai)
5. Beban yang bekerja pada struktur adalah beban hidup, beban mati, dan beban gempa.
6. Studi penelitian hanya membahas gedung (CDAST) Universitas Jember dengan menggunakan struktur baja profil King Cross pada kolom dan profil WF pada balok.
7. Perhitungan yang ditinjau adalah struktur pada kolom, balok, dan pelat lantai.
8. Dalam pembahasannya, penulis akan menggunakan buku pedoman, yaitu :
  - a. Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD Edisi Kedua Berdasarkan SNI 03- 1729- 2002.
  - b. Departemen Pekerjaan Umum, Ditjen Cipta Karya Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan Jalan Tamansari no. 84, Bandung, *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983*.
  - c. Menggunakan software SAP2000 V14 sebagai alat bantu.

## 2. METODE PERENCANAAN

### 2.1 Umum

Tahapan perencanaan disajikan secara sistematis dalam gambar 2.1 dibawah ini



Gambar 2.1 Tahapan Perencanaan

### 2.2 Pengumpulan Data

#### Data Umum Bangunan

1. Nama Gedung : Gedung Center for Development of Advance Science and Technology (CDAST) Universitas Jember.
2. Fungsi : Gedung Perkuliahan
3. Zona Gempa: III
4. Jumlah Lantai : 9 Lantai Termasuk Lantai Atap
5. Tinggi Gedung : 36 m
6. Struktur Utama : Struktur Beton

#### Data Desain

1. Nama Gedung : Gedung Center for Development of Advance Science and Technology (CDAST) Universitas Jember.
2. Fungsi : Gedung Perkuliahan
3. Zona Gempa : III
4. Jumlah Lantai : 9 Lantai Termasuk Lantai Atap
5. Tinggi Gedung : 36 m
6. Struktur Utama : Struktur Baja

#### Data Beban

1. Beban Hidup : 250kg/m<sup>2</sup>(PPIUG 1983)
2. Baja Tulangan : BJ 50 Fy = 290 Mpa

### 2.3 Studi Literatur

1. Perencanaan Struktur Baja dengan menggunakan LRFD Edisi Kedua (Berdasarkan SNI 03 – 1729 – 2002)
2. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung (Berdasarkan SNI 03 – 1729 – 2002)
3. G.Salmon, Charles & E.Johnson, John.1991. *Struktur baja desain dan perilaku* Jilid 1 Edisi Kedua. Diterjemahkan oleh : Ir. Wira M.S.CE. Jakarta ; Erlangga.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Perhitungan Stuktur Sekunder

Perhitungan struktur sekunder meliputi perhitungan pelat, dalam hal ini pelat menggunakan struktur beton.

Data perencanaan

- Mutu beton :  $f'c = 30 \text{ Mpa}$   
 $E_c = 4700 \sqrt{f'c}$ , sehingga :  
 $E_c = 25743 \text{ Mpa}$   
 $E_s = 200000 \text{ Mpa}$
- Mutu baja : (U 50)  
 $F_y = 290 \text{ Mpa} = 2900 \text{ Kg/m}^2$   
 $F_u = 500 \text{ Mpa} = 5000 \text{ Kg/m}^2$   
 Beban – beban yang bekerja pada pelat lantai
- Beban Mati (DL) :  $155 \text{ Kg/m}^2$
- Beban Hidup (LL) :  $250 \text{ Kg/m}^2$

**Tabel 3.1** Profil Wide Flange Shapes (WF) 600.300.14.23

Sumber : Tabel Profil Konstruksi Baja, Ir Rudy Gunawan, 1987

Profil WF	H	B	tw	tf
=	600	300	14	23
A	222,4	Cm <sup>2</sup>	ix	24,9
I <sub>x</sub>	137000	Cm <sup>4</sup>	iy	6,90
I <sub>y</sub>	10600	Cm <sup>4</sup>	Zx	4620
R	28	mm	Zy	701
Weight	175	Kg/m	Bf	302

#### • Segmen A

$$L_{nx} = 8800 - 300 = 8500 \text{ mm}$$

$$L_{ny} = 8000 - 300 = 7700 \text{ mm}$$

$$\beta = \frac{L_{nx}}{L_{ny}} = \frac{8500}{7700} = 1,1 \leq 2 \text{ (two way slab)}$$

$$H_{\text{minimal}}$$

$$H = \frac{\ln(0,8 + \frac{f_y}{1500})}{36 + 9,1\beta}$$

$$= \frac{8500(0,8 + \frac{290}{1500})}{36 + 9,1,1}$$

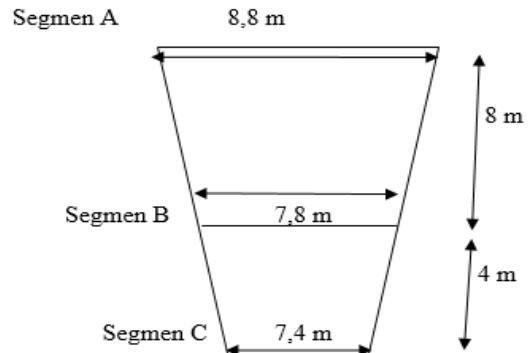
$$= 180 \text{ mm}$$

H maksimal

$$H = \frac{\ln(0,8 + \frac{f_y}{1500})}{36}$$

$$= \frac{8500(0,8 + \frac{290}{1500})}{36}$$

$$= 234 \text{ mm}$$



Gambar 3.1 Segmen Plat

#### • Segmen B

$$L_{nx} = 7800 - 300 = 7500 \text{ mm}$$

$$L_{ny} = 4000 - 300 = 3700 \text{ mm}$$

$$\beta = \frac{L_{nx}}{L_{ny}} = \frac{7500}{3700} \leq 2 \text{ (two way slab)}$$

$$H_{\text{minimal}} = 138 \text{ mm}$$

$$H_{\text{maksimal}} = 206 \text{ mm}$$

#### • Balok C

$$L_{nx} = 7400 - 300 = 7100 \text{ mm}$$

$$L_{ny} = 4000 - 300 = 3700 \text{ mm}$$

$$\beta = \frac{L_{nx}}{L_{ny}} = \frac{7100}{3700} = 1,9 \leq 2 \text{ (two way slab)}$$

$$H_{\text{minimal}} = 132 \text{ mm}$$

$$H_{\text{maksimal}} = 195 \text{ mm}$$

diambil tebal pelat lantai 180 mm.

Lebar efektif pelat beton diambil dari nilai terkecil dari :

$$bE = b_o = 880 \text{ cm} = 8,8 \text{ m}$$

$$bE < \frac{L}{4} = \frac{8}{4} = 200 \text{ cm} = 2 \text{ m}$$

$$bE = b_o = 780 \text{ cm} = 7,8 \text{ m}$$

$$bE < \frac{L}{4} = \frac{4}{4} = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

$$bE = b_o = 740 \text{ cm} = 7,4 \text{ m}$$

$$bE < \frac{L}{4} = \frac{4}{4} = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

Sehingga diambil be yang terkecil = 1 m

#### • Menentukan nilai rasio modular, n

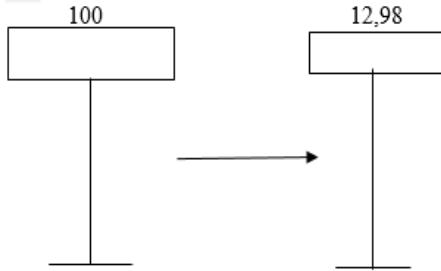
$$E_c = 4700 \sqrt{F_c} = 4700 \sqrt{30} = 25743$$

$$\text{nilai rasio modular, } n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200000}{25743} = 7,7$$

• **Transformasi**

Karena struktur pelat menggunakan rangka beton dan balok menggunakan rangka baja, maka perlu dilakukan transformasi pelat beton ke penampang baja, sehingga :

$$\frac{be}{n} = \frac{100}{7,7} = 12,98 \text{ cm}$$



Gambar 3.2 Transformasi plat ke penampang baja

• **Pembebanan Pelat Lantai**

Perhitungan beban :

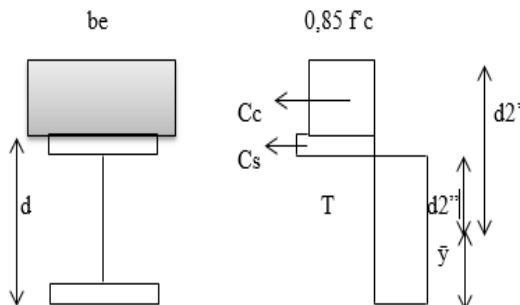
➤ **Beban Mati**

- Spesi ( 0,03 × 2200 ) = 66 Kg/m<sup>2</sup>
- Keramik ( 24 Kg/m<sup>2</sup> ) = 24 Kg/m<sup>2</sup>
- Plafon ( 25 Kg/m<sup>2</sup> ) = 25 Kg/m<sup>2</sup> +
- = 155 Kg/m<sup>2</sup>

- **Beban Hidup** = 250 kg/m<sup>2</sup>
- **Qu** = 1,2 (155) + 1,6 (250) = 586 kg/m
- **Mu** =  $\frac{1}{8} Qu \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 586 \cdot 8^2$
- = 4688 kg/m
- = 46,88 × 10<sup>6</sup> Nmm = 4,6 tm

• **Kuat Lentur Nominal**

As.  $F_y = 0,85 \cdot f'_c \cdot be \cdot a$   
 $222,4 \times 2900 = 0,85 \times 300 \cdot 100 \cdot a$   
 $a = 25,29 \text{ cm.}$   
 $y_u = \frac{a}{0,85} = \frac{25,29}{0,85} = 29,7 \text{ cm} > 18 \text{ cm}$



Gambar 3.3 Sumbu netral plastis & distribusi tegangan

sumbu netral plastis jatuh pada profil baja  
 $C_c = 459000 \text{ kg}$  ,  $C_s = 92980 \text{ kg}$

Momen batas kuat lentur nominal

$$M_n = (C_s \times d^2) + (C_c \times d^2)$$

$$= (92980 \times 40,57) + (459000 \times 40,57)$$

$$= 22393828,6 \text{ Kg} - \text{cm}$$

$$= 223 \text{ tm}$$

$$\phi M_n = \phi b \times M_n$$

$$= 0,85 \times 223$$

$$= 189,55 \text{ tm}$$

Jadi  $\phi M_n > M_u = 189,55 \text{ tm} > 4,6 \text{ tm} \dots \text{OK !}$

Bentang	$\phi V_n > V_u$	Check
8	1315440 N > 23440 N	OK
4	1315440 N > 11720 N	OK
8,8	1315440 N > 25784 N	OK
7,8	1315440 N > 22854 N	OK
7,4	1315440 N > 21682 N	OK

• **Stud Connector**

$$V_h = 0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b_e = 0,85 \cdot 300 \cdot 252,9 \cdot 100$$

$$= 6448950 \text{ N}$$

Gunakan stud 1". Diameter maksimum stud yang diizinkan:  
 $2,5 \cdot t_f = 2,5 \times 23 = 57,5 \text{ mm} > 1" (= 25,4 \text{ mm})$

$$A_{sc} = \frac{\pi \times 25,4^2}{4} = 506,45 \text{ mm}^2$$

$$E_{beton} = 4700 \sqrt{f'_c} = 25742,96 \text{ Mpa}$$

$$Q_n = 0,5 \cdot A_{sc} \sqrt{f'_c} \cdot E_c = 222534,03 \text{ N}$$

$$A_{sc} \cdot f_u = 253322 \text{ N} > 222534,03 \text{ N}$$

Diambil  $Q_n = 222534,03 \text{ N}$   
 Jarak minimum longitudinal =  $6d = 152,4 \text{ mm}$   
 Jarak maksimum longitudinal =  $8t = 1440 \text{ mm}$   
 Jarak transversal =  $4d = 101,6 \text{ mm}$   
 $N = \frac{V_h}{Q_n} = 28,9 \sim 29 \text{ buah (setengah bentang)}$

**3.2 perhitungan Struktur Utama**

3.2.1 Desain Balok

Mu Kg/mm	Pu Kg/mm	Vu Kg/mm	Ma Kg/mm	Mb Kg/mm	Mc Kg/mm
286,16 kg	18,63	0,10	185,64	85,1 1	15,41

**Tabel 3.2** Profil Wide Flange Shapes (WF) 600.300.14.23

Sumber : Tabel Profil Konstruksi Baja, Ir Rudy Gunawan, 1987

Profil WF		H	B	tw	tf
=		600	x 300	x 14	x 23
A	=	222,4	Cm <sup>2</sup>	ix	24,9 cm
Ix	=	137000	Cm <sup>4</sup>	iy	6,90 cm
Iy	=	10600	Cm <sup>4</sup>	Zx	4620 Cm <sup>3</sup>
R	=	28	mm	Zy	701 Cm <sup>3</sup>
Weight	=	175	Kg/m	Bf	302 mm

• **Aksi Kolom**

$$\lambda = \frac{Kx \cdot Lx}{rx} = \frac{1,6 \times 400}{24,9} = 25,7$$

$$\lambda_c = \frac{1,6}{\pi} \sqrt{\frac{Fy}{E}} = \frac{1 \times 25,7}{\pi} \sqrt{\frac{290}{200000}} = 0,31$$

sesuai dengan SNI 03 - 1729 - 2002 dengan  $\lambda_c > 1,2$

maka  $w = 1,25 \lambda_c^2$ .

$$w = 1,25 \lambda_c^2 = 1,25 \times 0,31^2 = 0,12$$

$$Nn = Ag \cdot Fcr = Ag \cdot \frac{Fy}{w} = 222,4 \times \frac{290}{0,12} =$$

$$537466 \text{ kg} = 54 \text{ ton}$$

$$\frac{Nu}{\phi Nn} = \frac{5015,08 \times 10^{-3}}{0,85 \times 54} = 0,1 < 0,2$$

• **Aksi Balok**

Periksa kelangsingan penampang

$$\frac{bf}{2 \cdot tf} = \frac{300}{2 \times 23} = 6,5 < \lambda_p = \frac{170}{\sqrt{Fy}} = \frac{170}{\sqrt{290}} = 9,98$$

$$\frac{Nu}{\phi b \cdot Ny} = \frac{5015,08}{0,9 \times 290 \times 222,4} = 0,08 < 0,125$$

$$\lambda_p = \frac{1680}{\sqrt{Fy}} \left[ 1 - \frac{2,75 \times Nu}{\phi b \times Ny} \right]$$

$$= \frac{1680}{\sqrt{290}} \times \left[ 1 - \frac{2,75 \times 5015,08}{0,9 \times 290 \times 222,4} \right] = 75$$

$$\frac{h}{tw} = \frac{600 - 2(28)}{14} = 38,8 < \lambda_p = 75$$

(Penampang Kompak)

• **Check Tekuk Lateral**

$$Lp = \frac{790}{\sqrt{Fy}} \times ry = \frac{790}{\sqrt{290}} \times 69 = 3200 \text{ mm} = 3,2 \text{ m}$$

$$Lr = ry \left( \frac{X1}{Fy - Fr} \right) \sqrt{1 + \sqrt{1 + X2 (Fy - Fr)^2}}$$

$$= 69 \left( \frac{15655,55}{290 - 115} \right) \sqrt{1 + \sqrt{1 + (1,2190 \times 10^{-4}) \times (290 - 115)^2}}$$

$$= 9820 \text{ mm} = 10 \text{ m}$$

Karena  $Lp < L < Lr$  ( $3\text{m} < 4\text{m} < 10 \text{ m}$ ) masuk dalam kasus 3, sehingga

$$Mp = Zx \times Fy = 5593200 \times 29 = 1622,02 \text{ Kn.m}$$

$$Mr = Zx \times (Fy - Fr) = (4620 \times 10^3) \times (290 - 115) = 808,5 \text{ Kn.m}$$

$$Mn = Cb \left[ Mr + (Mp - Mr) \frac{Lr - L}{Lr - Lp} \right] \leq Mp$$

$$= 2 \left[ 808,5 + (1622,02 - 808,5) \frac{9820 - 4000}{9820 - 3200} \right]$$

$$= 2768,37 \text{ Kn.m} > Mp (1622,02 \text{ Kn.m})$$

Gunakan  $Mn = Mp = 1622,02 \text{ Kn.m}$

$$\phi Mn = 0,9 \times 1622,02 = \text{Kn.m}$$

$$\phi b \times Mnx = 0,9 \times (745,391)$$

$$= 670,85 \text{ Kn.m} = 67 \text{ ton} > Mu \text{ max} = 2,86 \text{ Kn.m}$$

• **Perbesaran Momen**

Pada sumbu lentur :  $\frac{Kx \cdot Lx}{rx} = \frac{1,6 \times 400}{24,9} = 25,7$

$$Nel = \frac{\pi^2 E \cdot Ag}{\left( \frac{Kx \cdot Lx}{rx} \right)^2} = \frac{\pi^2 \times 200000 \times 22240}{25,7^2} = 6639,84 \text{ ton}$$

$$Cm = 0,6 - 0,4 \times \left( \frac{Ma}{Mb} \right) = 0,6 - 0,4 \left( \frac{0,18564}{0,08511} \right) = 0,4$$

$$\phi b = \frac{Cm}{1 - \frac{Nu}{Nel}} = \frac{0,4}{1 - \frac{5015,08}{6639,84}} = 1,6$$

• **Periksa Terhadap Persamaan**

(persamaan 11.36 pada LRFD)

$$\frac{Nu}{2 \phi Nn} \left( \frac{Mux}{\phi b \times Mnx} \right) < 1$$

$$\frac{5015,08 \times 10^{-3}}{2 \times 0,85 \times 54} \times \left( \frac{0,5311872}{67} \right) = 0,00043 \leq 1$$

Jadi, profil WF 600.300.14.23 dapat digunakan sebagai balok dalam struktur tersebut

3.2.2 Desain Kolom

$$Mu = 1538789,66 \text{ kgf}$$

$$Pu = 5015,08 \text{ kgf}$$

$$Vu = 1018,26 \text{ kgf}$$

$$Ma = 520531,22 \text{ kgf}$$

$$Mb = 497727,21 \text{ kgf}$$

$$Mc = 1515,08 \text{ kgf}$$

**Tabel 3.3** Profil King Cross 700.300.13.24

Profil		H		B		tw		tf
King								
Cros								
	=	700	x	300	x	13	x	24
A	=	471	Cm2		ix	21,21	cm	
Ix	=	211800	Cm4		iy	21,65	cm	
Iy	=	220791	Cm4		Zx	6051,4	Cm3	
R	=	28	mm		Zy	6193,3	Cm3	
Weight	=	369,7	Kg/m		h	644	mm	

• **Aksi Kolom**

$$\frac{Kx \cdot Lx}{rx} = \frac{1,2 \times 400}{21,21} = 22,63$$

$$\lambda_c = \frac{1,6}{\pi} \sqrt{\frac{Fy}{E}} = \frac{1 \times 22,63}{\pi} \sqrt{\frac{290}{200000}} = 0,27$$

sesuai dengan SNI 03 - 1729 - 2002 dengan  $\lambda_c > 1,2$

maka  $w = 1,25 \lambda_c^2$ .

$$w = 1,25 \lambda_c^2 = 1,25 \times 0,27^2 = 0,09$$

$$Nn = Ag \cdot Fcr$$

$$= Ag \cdot \frac{Fy}{w} = 471 \times \frac{290}{0,09} = 1517666,67 \text{ kg} =$$

$$151,766 \text{ ton}$$

$$\frac{Nu}{\phi Nn} = \frac{5015,08 \times 10^{-3}}{0,85 \times 151,766} = 0,038 < 0,2$$

• Aksi Balok

$$\frac{bf}{2.tf} = \frac{300}{2 \times 24} = 6,25 < \lambda_p = \frac{170}{\sqrt{F_y}} = \frac{170}{\sqrt{290}} = 9,98$$

$$\frac{Nu}{\phi b \cdot Ny} = \frac{5015,08}{0,9 \times 290 \times 471} = 0,04 < 0,125$$

$$\lambda_p = \frac{1680}{\sqrt{F_y}} \left[ 1 - \frac{2,75 \times Nu}{\phi b \times Ny} \right]$$

$$= \frac{1680}{\sqrt{290}} \times \left[ 1 - \frac{2,75 \times 5015,08}{0,9 \times 290 \times 471} \right] = 87,58$$

$$\frac{h}{tw} = \frac{700 - 2(28)}{13} = 49,5 < \lambda_p = 87,58$$

( Penampang Kompak )

• Check Tekuk Lateral

$$L_p = \frac{790}{\sqrt{F_y}} \times r_y = \frac{790}{\sqrt{290}} \times 21,65 = 1004,35 \text{ mm} = 1 \text{ m}$$

$$L_r = r_y \left( \frac{X_1}{F_y - F_r} \right) \sqrt{1 + \sqrt{1 + X_2 (F_y - F_r)^2}}$$

$$= 21,65$$

$$\left( \frac{25787,61}{290 - 115} \right) \sqrt{1 + \sqrt{1 + (2,9767 \times 10^{-5}) \times (290 - 115)^2}}$$

$$= 4924,44 \text{ mm} = 4,924 \text{ m}$$

Karena  $L_p < L < L_r$  ( $1 \text{ m} < 4 \text{ m} < 4,924 \text{ m}$ )

maka masuk dalam kasus 3. Sehingga,

$$M_p = z_x \times F_y = 6819700 \times 290 = 1977,713 \text{ Kn.m}$$

$$M_r = Z_x \times (F_y - F_r) = (6051,4 \times 10^3) \times (290 - 115)$$

$$= 1058,995 \text{ Kn.m}$$

$$M_n = C_b \left[ M_r + (M_p - M_r) \frac{L_r - L}{L_r - L_p} \right] \leq M_p$$

$$= 1,6 \left[ 1058,995 + \right.$$

$$\left. 1977,713 - 1058,995 \frac{4924,44 - 4000}{4924,44} \right]$$

$$= 745,391 \text{ Kn.m} \leq M_p (1977,713 \text{ Kn.m}) \text{ OK}$$

$$\phi b \times M_{nx} = 0,9 \times (745,391) = 760,8519 \text{ Kn.m}$$

$$= 76 \text{ ton}$$

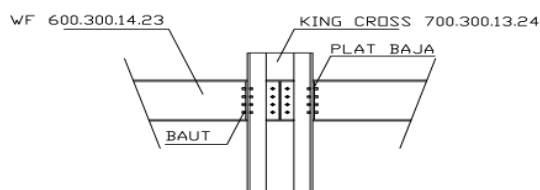
• Perbesaran Momen

Pada sumbu lentur:  $\frac{K_x \cdot L_x}{r_x} = \frac{1,2 \times 400}{21,21} = 22,63$

$$N_{el} = \frac{\pi^2 E A_g}{\left( \frac{K_x \cdot L_x}{r_x} \right)^2} = \frac{\pi^2 \times 200000 \times 47100}{22,63^2} = 18135,8$$

$$C_m = 0,6 - 0,4 \times \left( \frac{M_a}{M_b} \right) = 0,6 - 0,4 \times \left( \frac{520,53122}{497,72721} \right) = 0,2$$

$$\delta_b = \frac{C_m}{1 - \frac{Nu}{N_{el}}} = \frac{0,2}{1 - \frac{5015,08}{18135,8}} = 0,3$$



• Periksa Terhadap Persamaan

$$\frac{Nu}{2\phi N_n} \left( \frac{M_{ux}}{\phi b \times M_{nx}} \right) < 1$$

$$\frac{5015,08 \times 10^{-3}}{2 \times 0,85 \times 151,766} \times \left( \frac{0,0752262}{76} \right) = 0,000019 \leq 1$$

Jadi, profil King Cros 700.300.13.24 dapat digunakan sebagai kolom dalam struktur tersebut.

3.2.3 Kontrol Kesesuaian Dimensi Balok dan Kolom

Balok – kolom antara balok WF 600 × 300 × 14 × 23 dengan kolom Kingcross 700 × 300 × 13 × 24, Material baja BJ 50. Dimensi balok dan kolom sesuai sehingga dapat dilakukan sambungan untuk pelaksanaan konstruksi

Gambar 3.4 Sambungan Kolom – Balok tampak Depan Samping

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah :

1. Kekuatan kestabilan ketahanan gempa pada konstruksi beton bertulang yang ditransformasikan pada konstruksi baja tahan gempa di gedung CDAST sangat aman dan lebih ringan dalam berat totalnya dibandingkan dengan menggunakan struktur beton bertulang.
2. Gempa pada konstruksi baja yang menggunakan profil king cross tidak berpengaruh yang signifikan, akan tetapi dalam pemilihan profil yang digunakan harus tepat sehingga profil yang dipilih dalam perencanaan dapat di gunakan sehingga konstruksi tersebut aman. Dengan menggunakan data-data perencanaan :

- Tebal pelat lantai = 180mm
- Profil balok = 600.300.14.23(WF)
- Profil kolom = 700.300.13.24 (King cross)

5.2. Saran

Perlu dilakukan studi yang lebih mendalam untuk menghasilkan perencanaan struktur dengan baik, sehingga diharapkan perencanaan dapat dilaksanakan mendekati kondisi sesungguhnya dilapangan dan hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan perencanaan yaitu kuat dan tepat waktu dalam pelaksanaannya serta analisa struktur untuk perbaikan menggunakan software lainnya seperti ETABS

## DAFTAR PUSTAKA

1. Setiawan, A. 2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*. Semarang: Penerbit Erlangga.
2. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
3. Departemen Pekerjaan Umum. 2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung*. Bandung: Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum
4. Departemen Pekerjaan Umum. 2002. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.
5. Pujiyanto, Ir. As'at. 2011. Struktur Komposit dengan Metode *Load and Resistance Factor Design(LRFD)*<https://ekhalmussaad.files.wordpress.com> [diakses 22 Juli 2016]