



Analisis Profil Atap Baja WF dengan Metode LRFD Menggunakan SAP 2000 dan *Idea StatiCa*

Gali Pribadi ^{1✉}, Yonas Prima Arga Rumbyarso²

Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana Jakarta ^(1,2)

DOI: 10.31004/jutin.v6i4.21662

✉ Corresponding author:
[galipribadi@yahoo.com]

Article Info	Abstrak
<p><i>Kata kunci:</i> <i>Kata kunci ; Analisa Atap Baja WF</i> <i>Kata kunci ; Metode LRFD</i> <i>Kata kunci ; SAP 2000</i> <i>Kata kunci ; Rangka Baja</i></p>	<p>Atap merupakan salah satu komponen utama dalam sebuah bangunan gedung untuk melindungi dari panas dan hujan. Atap juga merupakan salah satu komponen arsitektural yang menambah keindahan sebuah bangunan gedung. Maka dari itu setiap bangunan gedung harus memiliki atap. Saat ini banyak digunakan atap dengan baja sebagai rangka strukturnya. Mengingat bahan material kayu sudah dianggap mahal untuk digunakan saat ini. Selain itu, material baja memiliki ketahanan waktu yang lebih lama dibanding dengan material kayu, sehingga baja menjadi alternatif yang dianggap paling baik untuk saat ini. Adapun judul pada penulisan ini yaitu "Analisis Struktur Atap Profil Baja WF Dengan Metode LRFD". Analisis ini dilakukan guna mengetahui kekuatan dari struktur kuda – kuda baja WF dan sambungannya. Metode analisa yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode LRFD yang dilakukan dengan bantuan program SAP 2000 v20 untuk menghitung statika dari konstruksi atap tersebut dan menggunakan bantuan program <i>Idea StatiCa</i> untuk menghitung sambungannya. Berdasarkan hasil yang diperoleh, kuda-kuda yang menggunakan profil WF 200.100.5.5.8 ini mampu menahan gaya-gaya yang bekerja pada struktur kuda - kuda tersebut, serta sambungan mencukupi untuk menahan gaya – gaya yang terjadi.</p>
<p><i>Keywords:</i> <i>Keyword ; WF steel roof analysis</i> <i>Keyword ; LRFD method</i> <i>Keyword ; SAP 2000</i> <i>Keyword ; Steel Frame</i></p>	<p>Abstract</p> <p>The roof is one of the main components in a building to protect it from heat and rain. The roof is also an architectural component that adds to the beauty of a building. Therefore, every building must have a roof. Currently, many steel roofs are used as the structural frame. Considering that wooden materials are considered expensive to use nowadays. Apart from that, steel material has a longer durability than wood material, so steel is considered the best alternative at the moment. The title of this article is "Structure Analysis of WF Steel Profile Roofs Using the LRFD Method". This analysis</p>

was carried out to determine the strength of the WF steel truss structure and its connections. The analysis method used in this research is the LRFD method which is carried out with the help of the SAP 2000 v20 program to calculate the statics of the roof construction and using the help of the Idea StatiCa program to calculate the connections. Based on the results obtained, the trusses that use the WF 200.100.5,5.8 profile are able to withstand the forces acting on the truss structure, and the connections are sufficient to withstand the forces that occur.

1. INTRODUCTION

Atap merupakan salah satu komponen utama dalam sebuah bangunan gedung untuk melindungi dari panas dan hujan. Keuntungan memanfaatkan rangka baja untuk konstruksi bangunan adalah mudah dalam pemasangan, praktis, kuat dan tahan lama. Baja juga tidak akan terpengaruh oleh perubahan cuaca yang ekstrim. Baja bisa didesain menjadi tidak mudah karatan dan menjamur. Di tambah lagi dapat dibuat baja tahan air, anti rayap, tidak mudah keropos dan memiliki kekuatan leleh yang besar. Adapun material yang digunakan untuk kuda-kuda atap ini yaitu material baja WF. Konstruksi atap baja WF yang di kerjakan di maksudkan untuk mendukung beban penutup atap, beban berat sendiri, beban sekunder seperti beban angin, beban pekerja dan beban lainnya yang kemungkinan bekerja

2. METHODS

Analisis Baja WF

Data Profil WF 200X100, Panjang batang = 8.375 m, b = 10 cm, h = 20 cm, tf = 0,8 cm, tw = 0,55 cm, $I_x = 1840 \text{ cm}^4$, $I_y = 134 \text{ cm}^4$

Stabilitas Terhadap Tekuk lokal

Suatu penampang harus memiliki kestabilan dalam menghadapi kemungkinan tekuk lokal. Kemampuan suatu balok harus stabil tergantung pada ukuran kelangsingan masing-masing elemen pelatnya.

Batasan kelangsingan pelat sayap dan badan dalam stabilitas terhadap tekuk lokal :

$$\lambda_{pf} = \frac{170}{\sqrt{f_y}} = \frac{170}{\sqrt{240}} = 10,97 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{pw} = \frac{1680}{\sqrt{f_y}} = \frac{1680}{\sqrt{240}} = 108,44 \text{ MPa}$$

Kelangsingan pelat sayap dan badan WF 200.100.5,5.8

$$\lambda_f = \frac{b}{t_f} = \frac{10}{(0,8 \times 2)} = 6,25 \text{ flens} < \lambda_{pf} \text{ (penampang kompak)}$$

$$\lambda_w = \frac{h_w}{t_w} = \frac{(20 - 2 \times 0,8)}{0,55} = 33,45 \text{ web} < \lambda_{pw} \text{ (penampang kompak)}$$

Stabilitas Terhadap Tekuk Lateral

Stabilitas tekuk lateral tergantung pada panjang bentang dimensi batang. Apabila penampang balok tidak memenuhi syarat, maka alternatif untuk mengatasinya yaitu dengan memperbesar penampang atau pemberian pengekang lateral dengan jarak tertentu. Batasan bentang diijinkan dalam stabilitas terhadap tekuk lateral:

$$L_p = 1,76 r_{yy} \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 1,76 \sqrt{\frac{E I_y}{A f_y}} = 1,76 \sqrt{\frac{2100000 \times 134}{27,16 \times 2400}} = 115,64$$

Jarak pengekang lateral ijin (L_p) = 115,64 cm

Jarak pengekang lateral (L) = 50 cm < L_p

Jarak pengekang lateral cukup dalam menopang stabilitas balok terhadap tekuk lateral

Kapasitas Momen Nominal

Dalam desain plastis, kapasitas momen yang diperhitungkan adalah kapasitas momen plastis, sehingga kita menggunakan modulus plastisitas penampang. Berdasarkan perhitungan stabilitas baik terhadap tekuk lokal maupun lateral, penampang memenuhi untuk dihitung secara plastis.

Modulus plastis:

$$\begin{aligned} Z_x &= (b \cdot t_f) \cdot (h - t_f) + (t_w \cdot (h/2 - t_f)^2) \\ &= (10 \cdot 0,8) \cdot (20 - 0,8) + (0,55) \cdot (20/2 - 0,8)^2 \\ &= 200,152 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_y &= b \cdot (b/2 \cdot t_f) + t_w \cdot 2x \cdot (h - 2 \cdot t_f) \\ &= 10 \cdot (10/2 \cdot 0,8) + 0,55 \cdot 2x \cdot (20 - 2 \cdot 0,8) \\ &= 45,566 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Momen ultimate :

$$M_u = 6507,45 \text{ kgm}$$

Gaya geser maksimum :

$$V_u = 2306,02 \text{ kg}$$

Kontrol kapasitas momen nominal penampang

$$M_u < \phi M_{nx}$$

$$6507,45 \text{ kgm} < \phi M_p$$

$$6507,45 \text{ kgm} < 0,9 \cdot F_y \cdot Z_x$$

$$6507,45 \text{ kgm} < 0,9 \cdot 2400 \cdot 200,152$$

$$6507,45 \text{ kgm} < 432328,32 \dots \mathbf{ok}$$

Penampang balok mampu menahan momen ultimate

Kapasitas Geser Nominal

Komponen lentur mengakibatkan munculnya gaya geser, pelat badan merupakan elemen utama dalam memikul gaya geser pada penampang profil WF. Kekuatan geser V_n dari penampang didasarkan pada leleh geser keseluruhan tersebut. Rasio kerampingan terhadap tekuk pada badan akibat geser

$$\frac{h}{t_w} \leq 1,10 \sqrt{\frac{k_n \cdot E}{f_y}} = \frac{20}{0,55} \leq 1,10 \sqrt{\frac{5 \cdot 2100000}{2400}} = 36,36 \leq 72,76$$

karena memenuhi syarat maka $V_n = 0,6 F_y A_w$

$$V_n = 0,6 F_y A_w$$

$$= 0,6 \cdot 2400 \cdot (0,55 \cdot 33,45)$$

$$= 26496 \text{ kg}$$

Kontrol kapasitas geser penampang

$$V_u = 2306,02 \text{ kg}$$

$$V_u < \phi V_n$$

$$2306,02 < 0,9 \cdot 26496$$

$$2306,02 < 23846,40 \text{ kg}$$

penampang mampu menahan gaya geser ultimate.

Stabilitas Terhadap Gaya Tekan Tumpu

Pemberian beban terpusat pada balok memungkinkan terjadinya perubahan bentuk pada balok, dalam kasus ini ditinjau dari tiga kategori :

Masing-masing kategori berikut memiliki kuat tumpu nominal pelat badan (R_b) yang berbeda-beda. Gaya tumpu pelat pada badan memenuhi : $R_u \leq \phi R_n$. Dari ketiga kategori diambil nilai R_b terkecil.

Lentur pelat sayap

$$R_b = 6,25 \cdot t_f^2 \cdot f_y$$

$$R_b = 6,25 \cdot 0,8^2 \cdot 2400$$

$$R_b = 9600 \text{ kg}$$

Pelelehan lokal badan akibat beban terpusat saja.

Nilai n diambil dari lebar gording CNP 125x50 sebagai landasan beban terpusat, sebesar 5 cm.

$$R_b = (2,5 k + N) \cdot t_f \cdot t_w$$

$$R_b = (2,5 \cdot (0,8 + 1,1) + 5) \cdot 2400 \cdot 0,55$$

$$R_b = 12870 \text{ kg}$$

Kontrol kapasitas penampang terhadap gaya tumpu

Nilai gaya tumpu perlu (R_u) diambil dari hasil program SAP 2000 v20

$$R_u = 3127,29 \text{ kg}$$

$$R_u \leq \phi \cdot R_n$$

$$3127,29 \leq 0,9 \times 12870$$

$$3127,29 \leq 11853 \text{ kg}$$

Penampang tidak mengalami perubahan bentuk akibat gaya tumpu

Stabilitas Terhadap Aksi Medan Tarik

Jarak antar pengaku (a) = 50 cm

$$\text{Jika } \frac{h}{t_w} \leq 260$$

$$\text{Tinggi pengaku} = h_b - 2 \cdot t_f = 20 - (2 \cdot 0,8) = 18,4 \text{ cm}$$

$$\text{Syarat } : \frac{a}{h} \leq \left(\frac{260}{\frac{h}{t_w}} \right)^2 \leq 3,0$$

$$= \frac{50}{18,4} \leq \left(\frac{260}{\frac{18,4}{0,55}} \right)^2 \leq 3,0$$

$$= 2,72 \leq 60,4 \leq 3,0$$

Karena persamaan diatas tidak dipenuhi maka aksi medan tarik tidak perlu dihitung.

Kuat tekuk geser elasto-plastis :

Kuat tekuk geser elasto-plastis pelat badan:

$$C_v = 1,10 \cdot \frac{\sqrt{K_n \cdot E}}{\left(\frac{h}{t_w} \right) \cdot f_y} = 1,10 \cdot \frac{\sqrt{5 \cdot \frac{2100000}{2400}}}{\left(\frac{18,4}{0,55} \right)} = 2,17$$

$$V_n = 0,06 \cdot f_y \cdot A_w$$

$$= 0,06 \cdot 2400 \cdot (0,55 \cdot 33,45) = 5422.232$$

$$V_n \leq C_v \cdot (0,6 \cdot f_y) \cdot A_w$$

$$V_n \leq 2,17 \cdot (0,6 \cdot 2400) \cdot 18.3975$$

$$5422.232 \leq 57617$$

Kuat tekuk geser elastik :

$$C_v = 1,5 \cdot \frac{K_n \cdot E}{f_y} \cdot \frac{1}{\left(\frac{h}{t_w} \right)^2}$$

$$C_v = 1,5 \cdot \frac{5 \cdot 2100000}{24000} \cdot \frac{1}{\left(\frac{18,4}{0,55} \right)^2} = 5,86$$

$$V_n = 0,06 \cdot f_y \cdot A_w$$

$$= 0,06 \cdot 2400 \cdot (0,55 \cdot 33,45) = 14167.82$$

$$V_n \leq C_v \cdot (0,6 \cdot f_y) \cdot A_w$$

$$V_n \leq 5,86 \cdot (0,6 \cdot 2400) \cdot 18.3975$$

$$14167.82 \leq 155245.5$$

Kekuatan Terhadap Interaksi Geser dan Lentur

Interaksi geser dan lentur dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$\frac{M_u}{\phi M_n} + 0,625 \frac{V_u}{\phi V_n} \leq 1,375$$

$$\frac{18639,6 \text{ kgm}}{432328,32} + 0,625 \frac{7196,2 \text{ kg}}{23846,40 \text{ kg}} \leq 1,375$$

$$0,232 < 1,375$$

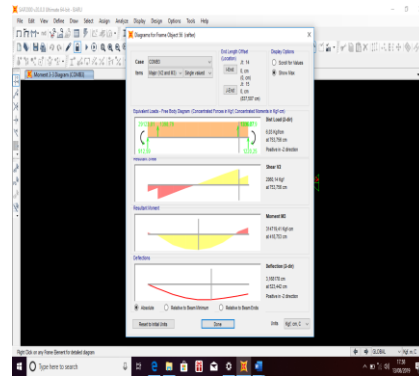
Penampang mampu menahan gaya akibat kombinasi geser dan lentur.

Kontrol Lentutan

Defleksi yang diizinkan terjadi

$$\Delta_{ijin} = \frac{L}{240} = \frac{837,5}{240} = 3,48 \text{ cm (SNI 1729:2002)}$$

Defleksi yang maksimum yang terjadi pada bentang



Sumber : Analisa SAP 2000 v20

Gambar 2.2 Defleksi Pada Pertengahan Bentang.

$$\Delta = 3,1 \text{ cm} < \Delta_{izin} = 3,48 \text{ cm} \dots \text{ok}$$

Kolom Baja (WF)

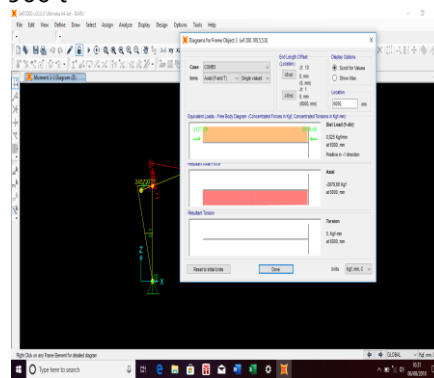
Desain kolom yang menggunakan profil baja WF (profil balok) adalah balok WF yang berperilaku sebagai kolom yang menerima beban aksial & gaya momen.

Profil WF = 200x100x5,5,8

Tinggi kolom = 6 m = 600cm

Gaya tekan akibat beban terfaktor:

$$N_u = 2979,66 \text{ kg} = 2,97966 \text{ t}$$



Sumber : Analisa SAP 2000 v20

Gambar 2.3 Diagram Kolom

Kelangsingan Penampang dan Analisa Komponen Struktur Tekan

$$\text{Flens } \frac{b}{t_f} \leq \lambda r = \frac{250}{\sqrt{f_y}}$$

$$\frac{100}{8} \leq \frac{250}{\sqrt{240}}$$

$$12,5 \leq 16,14$$

$$\text{Web } \frac{h}{t_w} \leq \lambda r = \frac{665}{\sqrt{f_y}}$$

$$\frac{200}{5,5} \leq \frac{665}{\sqrt{240}}$$

$$36,36 \leq 42,9$$

Kondisi tumpuan jepit-rol tanpa rotasi, k = 0,1

Arah sumbu kuat (sumbu x) :

$$\lambda_x = \frac{k \cdot L_x}{r_x} = \frac{0,1 \cdot 6000}{8,24} = 582,524$$

$$\lambda_{cx} = \frac{\lambda_x}{\pi} \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{582,524}{3,14} \sqrt{\frac{240}{2100000}} = 0,26$$

$$0,25 < 0,26 < 1,2 \rightarrow \omega_x = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \lambda_{cx}}$$

$$\omega_x = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \cdot 0,26} = 1$$

$$N_n = A_g \cdot f_{cr} = A_g \cdot \frac{f_y}{\omega_x} = 271,6 \cdot \frac{240}{1} = 65,184 \text{ t} = 65184 \text{ kg}$$

$$\frac{N_u}{\phi_c \cdot N_n} = \frac{3,85816}{0,85 \cdot 65,184} = 0,1 < 1$$

Arah sumbu kuat (sumbu y) :

$$\lambda_y = \frac{k \cdot L_y}{r_y} = \frac{0,1 \cdot 6000}{2,22} = 2702,7$$

$$\lambda_{cy} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{2702,7}{3,14} \sqrt{\frac{240}{2100000}} = 0,98$$

$$0,25 < 0,98 < 1,2 \rightarrow \omega_x = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \lambda_{cy}}$$

$$\omega_y = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \cdot 0,98} = 1,52$$

$$N_n = A_g \cdot f_{cr} = A_g \cdot \frac{f_y}{\omega_y} = 271,6 \cdot \frac{240}{1,52} = 42,8842 \text{ t}$$

$$= 42884,21 \text{ kg}$$

$$\frac{N_u}{\phi_c \cdot N_n} = \frac{2,97966}{0,85 \cdot 42,88421} = 0,08 < 1$$

Jadi Profil WF 200.100.5,5.8 cukup untuk memikul beban terfaktor (Nu) 3858,16 kg.

3. RESULT AND DISCUSSION

Analisis gording

PenutupAtap :AtapZ/A0.40mm(berat=10 kg/m²)

Gording : CNP 125.50.20.2,3(berat=4.52 kg/m)

Ix : 137 cm⁴

Iy : 20,6 cm⁴

Zx : 21,9 cm³

Zy : 6,22 cm³

Jarak kuda – kuda : 6m

Jarak gording : 1,4m

Sudut kemiringan : 15°

Tekanan angin : 25 kg/m²

Jumlah beban mati (kg/m) :

Penutup Atap : berat penutup atap . jarak
gording

$$= 10 \text{ kg/m}^2 \times 1,4 \text{ m} = 14 \text{ kg/m}$$

Gording : 4,52 kg/m

Total : 4,52 + 14 = 18,52 kg/m

beban hidup (kg/m):

$$\text{Beban x jarak kuda-kuda} = 100 \cdot 1,4 = 140 \text{ kg/m}$$

Beban angin:

Angin tekan:

$$C = (0,02 \times \alpha) - 0,4$$

$$= (0,02 \times 15) - 0,4$$

$$= -0,1$$

$$W1 = C \times P \times d$$

$$= -0,1 \times 25 \times 1,4$$

$$= -3,5 \text{ kg/m'}$$

Angin Hisap :

$$C = -0,4$$

$$W2 = C \times P \times d$$

$$= -0,4 \times 25 \times 1,4$$

$$= -14 \text{ kg/m'}$$

Dimana :

$$P = \text{tekanan angin}$$

- C = Koefisien tekanan angin
- D = jarak antar gording

Akibat Beban mati

$$q = 18,52 \text{ kg/m}$$

$$q_x = q \cdot \cos 15 = 18,52 \cdot (\cos 15) = 17,89 \text{ kg/m}$$

$$q_y = q \cdot \sin 15 = 18,52 \cdot (\sin 15) = 4,79 \text{ kg/m}$$

$$M_x = \frac{1}{8} \cdot (17,89) \cdot (6)^2 = 80,505 \text{ kg.m}$$

$$M_y = \frac{1}{8} \cdot (4,79) \cdot (6)^2 = 21,555 \text{ kg.m}$$

Akibat beban hidup

$$q = 140 \text{ kg/m}$$

$$q_x = q \cdot \cos 15 = 140 \cdot (\cos 15) = 0,97 \text{ kg/m}$$

$$q_y = q \cdot \sin 15 = 140 \cdot (\sin 15) = 0,26 \text{ kg/m}$$

$$M_x = \frac{1}{8} \cdot (0,97) \cdot (6)^2 = 4,36 \text{ kg.m}$$

$$M_y = \frac{1}{8} \cdot (0,26) \cdot (6)^2 = 1,17 \text{ kg.m}$$

Akibat beban angin:

Beban angin hanya bekerja pada sumbu x, maka hanya ada M_x

Angin tekan : $\frac{1}{8} \cdot (-3,5) \cdot (6)^2 = -15,75 \text{ kg.m}$

Angina hisap : $\frac{1}{8} \cdot (-14) \cdot (6)^2 = -63 \text{ kg.m}$

Kombinasi Beban

Tabel 4.1. Kombinasi Beban

Kombinasi Beban	Arah x (kg.m)	Arah y (kg.m)
1	1,4 D	112.707
2	1,2 D + 0,5 La	98.7885
3	1,2 D + 1,6 La + 0,8 W	53.19
4	1,2 D + 1,3 W + 0,5 La	14.706
5	0,9 D ± 1,3 W	-9.4455
		154.3545

Sumber: SNI 03-1729-2015 DFBK

Maka, $M_{ux} = 154.3545 \text{ kg.m} = 1,543545 \text{ kg.cm}$

$M_{uy} = 30.177 \text{ kg.m} = 0,30177 \text{ kg.cm}$

Penampang kompak:

Sumber: SNI 03-1729-2015 DFBK

Maka, $M_{ux} = 154.3545 \text{ kg.m} = 1,543545 \text{ kg.cm}$

$M_{uy} = 30.177 \text{ kg.m} = 0,30177 \text{ kg.cm}$

Penampang kompak:

$M_{nx} = z_x \cdot f_y = 21,9 \cdot 2400 = 52,560 \text{ kg.cm}$

$M_{ny} = z_y \cdot f_y = 6,22 \cdot 2400 = 14,928 \text{ kg.cm}$

Untuk mengatasi masalah puntir, maka M_{ny} dapat dibagi 2 sehingga :

$$\frac{M_{ux}}{\phi_b \cdot M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b \cdot \frac{M_{ny}}{2}} = \frac{1,543545}{0,9 \cdot 52,560} + \frac{0,30177}{0,9 \cdot \frac{14,928}{2}}$$

$$= 0,033 + 0,045 = 0,078 < 1 \dots \text{ok}$$

Balok Tarik (Trackstang)

Trackstang berfungsi sebagai batang tarik yang berfungsi untuk memperkecil lendutan arah y. Perhitungan ini menggunakan Program bantu SAP 2000.

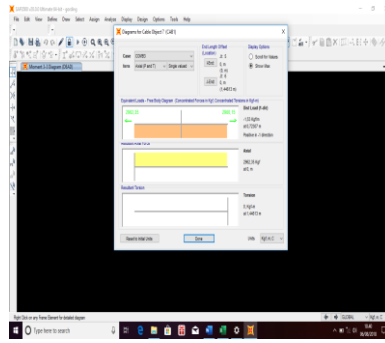
Perencanaan Trackstang ini menggunakan jenis besi bulat (besi beton) berukuran $\varnothing 16 \text{ mm}$, panjang 140 cm, dengan Tegangan Leleh (f_y) = 2800 kg/cm².

Konrol syarat diameter minimum:

$$D > \frac{L}{500}$$

$$1,6 > \frac{140}{500}$$

$$1,6 \text{ cm} > 0,28 \text{ mm}$$



Sumber : Analisis SAP 2000

Gambar 2.4 Gaya yang terjadi pada trekstang

Kontrol tegangan :

P = gaya aksial = 2962.35kg

A = Luas penampang bersih = $\pi \cdot r^2$
 = $3,14 \cdot 0,8^2$
 = 2,011 cm²

$$\sigma = \frac{P}{A} \leq f_y$$

$$\sigma = \frac{2962,35}{2,011} \leq 2800$$

$$\sigma = 1473,1 \text{ kg/cm}^2 < 2800 \text{ kg/cm}^2$$

Analisis Ikatan Angin

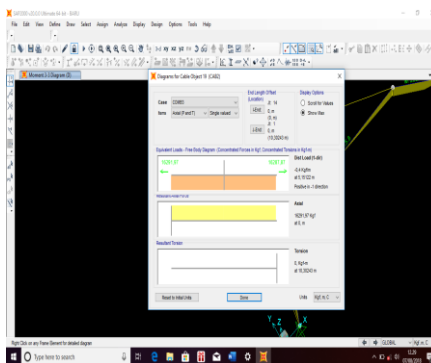
Perhitungan *Trakstang* menggunakan program bantu SAP 2000. Perencanaan *Trekstang* ini menggunakan jenis besi beton berukuran \varnothing 16 mm, panjang 1030,24 cm, dengan tegangan leleh (f_y) = 2800 kg/cm².

Kontrol syarat diameter minimum:

$$D > \frac{L}{500}$$

$$1,6 > \frac{1030,243}{500}$$

$$1,6 \text{ cm} < 2,06 \text{ cm}$$



Sumber : Analisis SAP 2000

Gaya yang terjadi pada ikatan angin

Kontrol tegangan :

P = gaya aksial = 16291,97kg

A = Luas penampang bersih = $\pi \cdot r^2$
 = $3,14 \cdot 0,8^2$
 = 2,011 cm²

$$\sigma = \frac{P}{A} \leq f_y$$

$$\sigma = \frac{16291,97 \text{ kg}}{2,011} \leq 2800$$

$$\sigma = 8107,07 \text{ kg/cm}^2 < 2800 \text{ kg/cm}^2$$

Sambungan A

Sambungan pada struktur ini menggunakan Idea StatiCa 9. Gaya gaya yang diinput yaitu gaya axial, gaya geser dan momen yang didapat dari hasil output SAP 2000 v20 pada titik bentang sambungan yang dihitung sambungannya.

Gaya – gaya yang diinput pada sambungan

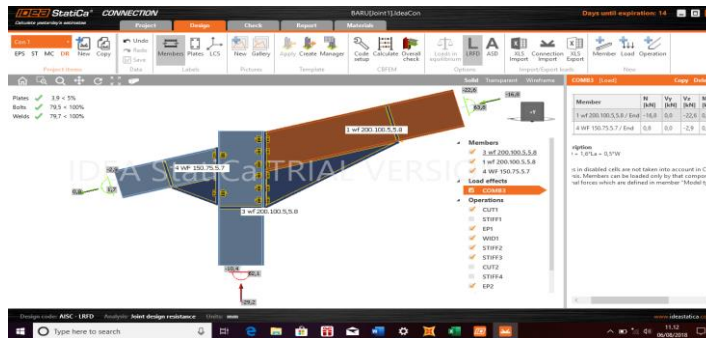
2000 v20 pada titik bentang sambungan yang dihitung sambungannya.

Tabel 4.2. Gaya – gaya yang diinput pada sambungan

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
3	0	COMB3	Combination	145,275,6	-2,29,454,4	-48,8,84,63,3
3	6	COMB3	Combination	-29,22,1	-10,35,4	6,2,3,2,3
4	1,15558	COMB3	Combination	0,808	2,93,1	-1,693,3

Number: Output SAP 2000 v20

Sumber: Output SAP 2000



Sumber: Idea StatiCa 9

Input Gaya pada Idea StatiCa

Setelah penginputan data-data yang diperlukan Idea StatiCa 9 langkah selanjutnya kita melakukan pengecekan pada *Joint Design Resistance*.

Kontrol Plat

Adapun hasil analisis plat dari output Program Idea StatiCa 9 sebagai berikut.

Hasil Analisis plat

Project:
 Project no:
 Author:

Plates	Name	F _y (MPa)	Thickness (mm)	Loads	F _{max} (MPa)	F _{eq} (MPa)	Check status
3 of 200 100 5 3 8 0 1		235,3	8,0	COMB3	213,8	0,9	OK
3 of 200 100 5 3 8 0 1		235,3	8,0	COMB3	219,8	2,9	OK
3 of 200 100 5 3 8 0 1		235,3	8,0	COMB3	214,0	1,1	OK
3 of 200 100 5 3 8 0 1		235,3	8,0	COMB3	208,3	0,0	OK
1 of 200 100 5 3 8 0 1		235,3	8,0	COMB3	211,8	0,0	OK
1 of 200 100 5 3 8 0 1		235,3	8,0	COMB3	232,1	0,0	OK
4 WF 100 75 5 7 0 1		235,3	7,0	COMB3	44,9	0,0	OK
4 WF 100 75 5 7 0 1		235,3	7,0	COMB3	59,4	0,0	OK
4 WF 100 75 5 7 0 1		235,3	7,0	COMB3	43,1	0,0	OK
EPI1		235,3	8,0	COMB3	232,3	0,3	OK
WID1a		235,3	8,0	COMB3	137,1	0,1	OK
WID1b		235,3	8,0	COMB3	181,8	0,0	OK
WID1c		235,3	8,0	COMB3	197,3	0,1	OK
WID1d		235,3	8,0	COMB3	197,1	0,1	OK
WID1e		235,3	8,0	COMB3	99,9	0,0	OK
WID1f		235,3	8,0	COMB3	99,9	0,0	OK
WID1g		235,3	8,0	COMB3	71,0	0,0	OK
WID1h		235,3	8,0	COMB3	28,1	0,0	OK
WID1i		235,3	7,0	COMB3	32,7	0,0	OK
WID1j		235,3	8,0	COMB3	7,8	0,0	OK
WID1k		235,3	8,0	COMB3	8,1	0,0	OK

Design data

Material	F _y (MPa)	F _u (MPa)
S235	235,3	355

Symbol explanation

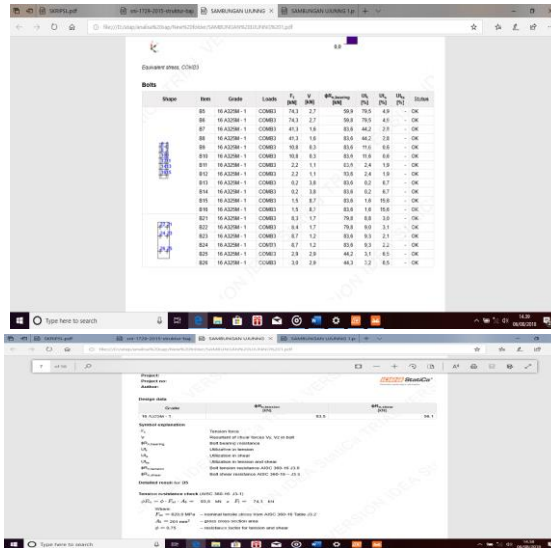
- F_y: Yield strength
- F_u: Tensile strength
- F_{max}: Max. stress
- F_{eq}: Equivalent stress

Sumber : Hasil Analisa Idea StatiCa 9

Kontrol baut

Adapun hasil Analisa Baut dari output Program Idea StatiCa 9 sebagai berikut.

Hasil Analisis baut



Sumber : Hasil Analisa Idea StatiCa 9

Analisis sambungan Las

Adapun hasil Analisa Las dari output Program Idea StatiCa 9 sebagai berikut.

Hasil Analisis sambungan las

Item	Edge	Xu	T _n [mm]	L _n [mm]	L [mm]	L _n [mm]	F _n [kN]	φF _n [%]	U _n [%]	Status
EP1	1 wf 200 100 5,5-B-B 1	BAJA	43.5	115	29	9.9	24.9	36.9	OK	
EP1	1 wf 200 100 5,5-B-B 1	BAJA	43.5	44.5	77	19	1.3	12.8	10.2	OK
EP1	1 wf 200 100 5,5-B-w 1	BAJA	43.5	189	24	16.3	20.5	79.7	OK	
EP1	1 wf 200 100 5,5-B-w 1	BAJA	43.5	45.0	190	24	16.3	20.5	79.7	OK
EP1	WID1a	BAJA	42.0	43.0	185	26	13.2	17.3	76.2	OK
EP1	WID1a	BAJA	42.0	43.0	185	26	13.2	17.3	76.2	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	599	25	4.3	11.2	38.4	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	671	52	4.6	30.1	15.3	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	671	52	4.6	30.1	15.3	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	57	14	11.0	13.9	78.8	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	129	31	23.1	30.5	75.8	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	13	3	2.5	3.3	76.9	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	143	36	19.4	33.3	58.3	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	47	24	15.8	21.0	75.3	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	47	24	16.0	21.2	75.4	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	184	23	9.5	12.5	75.6	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	183	23	11.0	14.7	75.1	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	47	24	5.3	16.5	29.8	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	47	24	10.1	22.9	44.1	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	47	24	10.0	21.2	75.3	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	47	24	15.8	21.1	75.3	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	153	23	11.0	14.6	75.1	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	184	23	9.5	12.5	75.6	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	47	24	10.3	22.9	44.8	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	47	24	9.4	18.6	25.0	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	47	24	3.4	17.1	19.7	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	47	24	3.0	14.8	20.4	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	184	23	1.6	15.4	10.6	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	184	23	1.7	13.0	12.0	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	47	24	2.1	16.0	12.5	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	47	24	2.4	17.0	14.3	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	47	24	3.4	17.1	19.7	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	184	23	1.6	15.4	10.6	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	184	23	1.7	13.0	12.0	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	47	24	2.4	17.0	14.3	OK
EP1	WID1b	BAJA	42.0	43.0	47	24	2.1	16.9	12.5	OK
EP2	4 wf 150 75 5 7-B 1	BAJA	43.0	44.0	57	14	1.7	12.1	14.1	OK
EP2	4 wf 150 75 5 7-B 1	BAJA	43.0	44.0	98	21	2.8	18.2	15.6	OK

Sumber : Hasil Analisis Idea StatiCa

Sambungan B

Sambungan pada struktur ini menggunakan Idea StatiCa 9. Gaya gaya yang diinput yaitu gaya axial, gaya geser dan momen yang didapat dari hasil output SAP 2000 v20 pada titik bentang sambungan yang dihitung sambungannya.

Gaya-gaya yang diinput pada sambungan

Project:
 Project no:
 Author:

IDEE StatiCa®

Welds

Item	Edge	Xu	Tu (mm)	Lx (mm)	L (mm)	Lw (mm)	Fw (kN)	gRw (kN)	UH (%)	Status
FP1a	2 wf 200 100 5,5 B-B 1	E120xx	5,0	6,3	77	19	6,5	53,4	12,2	OK
FP1a	2 wf 200 100 5,5 B-B 1	E120xx	5,0	7,3	115	29	4,9	79,4	6,2	OK
FP1a	2 wf 200 100 5,5 B-w 1	E120xx	5,0	7,1	190	24	21,2	65,2	32,6	OK
FP1a	2 wf 200 100 5,5 B-w 1	E120xx	5,0	7,1	190	24	21,2	65,2	32,6	OK
FP1b	1 wf 200 100 5,5 B-B 1	E120xx	5,0	6,3	77	16	6,6	53,4	12,3	OK
FP1b	1 wf 200 100 5,5 B-B 1	E120xx	5,0	7,3	115	25	4,9	79,4	6,2	OK
FP1b	1 wf 200 100 5,5 B-w 1	E120xx	5,0	7,1	190	24	21,2	65,1	32,6	OK
FP1b	1 wf 200 100 5,5 B-w 1	E120xx	5,0	7,1	190	24	21,2	65,1	32,6	OK
FP1a	WID1a	E120xx	3,5	5,0	185	26	15,8	50,8	31,1	OK
2 wf 200 100 5,5 B-B 1	WID1a	E120xx	3,5	5,0	717	25	6,1	35,6	17,3	OK
WID1b	E120xx	3,5	5,0	693	50	7,5	77,4	9,7	OK	
FP1a	WID1b	E120xx	3,5	5,0	100	25	21,5	49,1	43,9	OK
2 wf 200 100 5,5 B-B 1	WID1b	E120xx	3,5	3,6	13	3	4,6	6,4	72,3	OK
FP1b	WID2a	E120xx	3,5	5,0	185	26	15,7	50,9	30,9	OK
1 wf 200 100 5,5 B-B 1	WID2a	E120xx	3,5	5,0	717	25	6,4	35,5	18,1	OK
WID2b	E120xx	3,5	5,0	693	50	7,5	77,6	9,7	OK	
FP1b	WID2b	E120xx	3,5	5,0	100	25	21,6	49,1	43,9	OK
1 wf 200 100 5,5 B-B 1	WID2b	E120xx	3,5	3,6	13	3	4,8	6,4	75,2	OK
1 wf 200 100 5,5 B-B 1	STIFF1a	E120xx	3,0	4,2	47	24	2,3	36,3	6,4	OK
1 wf 200 100 5,5 B-w 1	STIFF1a	E120xx	3,0	4,2	47	24	2,5	29,1	8,4	OK
1 wf 200 100 5,5 B-B 1	STIFF1a	E120xx	3,0	4,2	47	24	1,8	38,3	4,7	OK
1 wf 200 100 5,5 B-B 1	STIFF1a	E120xx	3,0	4,2	47	24	2,5	38,8	6,4	OK
1 wf 200 100 5,5 B-B 1	STIFF1b	E120xx	3,0	4,2	47	24	2,5	29,1	8,4	OK
1 wf 200 100 5,5 B-w 1	STIFF1b	E120xx	3,0	4,2	47	24	2,3	36,3	6,4	OK
1 wf 200 100 5,5 B-B 1	STIFF1b	E120xx	3,0	4,2	47	24	1,3	35,2	3,8	OK
1 wf 200 100 5,5 B-B 1	STIFF1b	E120xx	3,0	4,2	47	24	1,6	34,8	4,7	OK
1 wf 200 100 5,5 B-B 1	STIFF1b	E120xx	3,0	4,2	47	24	2,5	38,8	6,4	OK
2 wf 200 100 5,5 B-B 1	STIFF2a	E120xx	3,0	4,2	47	24	1,8	38,3	4,7	OK
2 wf 200 100 5,5 B-w 1	STIFF2a	E120xx	3,0	4,2	47	24	2,2	29,3	7,5	OK
2 wf 200 100 5,5 B-w 1	STIFF2a	E120xx	3,0	4,2	47	24	1,5	34,8	4,2	OK
2 wf 200 100 5,5 B-B 1	STIFF2a	E120xx	3,0	4,2	47	24	1,2	35,2	3,5	OK
2 wf 200 100 5,5 B-B 1	STIFF2a	E120xx	3,0	4,2	47	24	1,7	38,4	4,4	OK
2 wf 200 100 5,5 B-B 1	STIFF2a	E120xx	3,0	4,2	47	24	2,2	38,8	5,7	OK
2 wf 200 100 5,5 B-B 1	STIFF2b	E120xx	3,0	4,2	47	24	2,2	29,3	7,5	OK
2 wf 200 100 5,5 B-w 1	STIFF2b	E120xx	3,0	4,2	47	24	2,1	36,3	5,9	OK
2 wf 200 100 5,5 B-w 1	STIFF2b	E120xx	3,0	4,2	47	24	1,2	35,2	3,5	OK
2 wf 200 100 5,5 B-w 1	STIFF2b	E120xx	3,0	4,2	47	24	1,5	34,8	4,2	OK

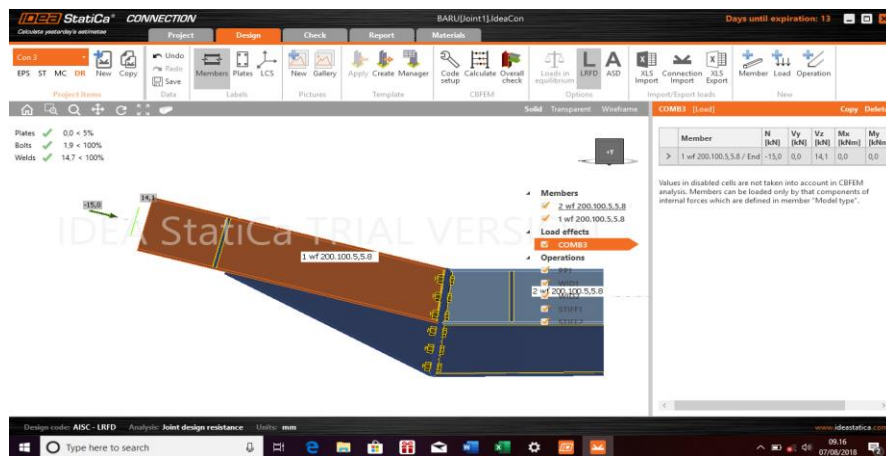
19 /

Sumber : Hasil Analisis Idea StatiCa

Sambungan C

Sambungan pada struktur ini menggunakan Idea StatiCa 9. Gaya gaya yang diinput yaitu gaya axial, gaya geser dan momen yang didapat dari hasil output SAP 2000 v20 pada titik bentang sambungan yang dihitung sambungannya.

Gaya – gaya yang diinput pada sambungan



Sumber: Idea StatiCa 9

Input Gaya pada Idea StatiCa

Setelah penginputan data-data yang diperlukan Idea StatiCa 9 langkah selanjutnya kita melakukan pengecekan pada *Joint Design Resistance*.

Kontrol plat

Adapun hasil Analisa plat dari output Program Idea StatiCa 9 sebagai berikut.

Hasil Analisis plat

1:\atap\malisa\620ap\New%20Folder\SAMBUNGAN%20JUNTA%202.pdf

Plates	0.0 - 5%	OK
Bolts	1.9 - 100%	OK
Welds	14.7 - 100%	OK

Name	F _y [MPa]	Thickness [mm]	Loads	σ _{Ed} [MPa]	σ _{Ed} [%]	Check status
2 of 200 100 5.5 8-tf 1	235.3	8.0	COMB3	22.4	0.0	OK
2 of 200 100 5.5 8-tf 1	235.3	8.0	COMB1	6.2	0.0	OK
2 of 200 100 5.5 8-tf 1	235.3	5.5	COMB3	19.7	0.0	OK
1 of 200 100 5.5 8-tf 1	235.3	8.0	COMB3	78.2	0.0	OK
1 of 200 100 5.5 8-tf 1	235.3	8.0	COMB3	90.3	0.0	OK
1 of 200 100 5.5 8-tf 1	235.3	5.5	COMB3	70.6	0.0	OK
PP1a	235.3	8.0	COMB3	8.6	0.0	OK
PP1b	235.3	8.0	COMB3	9.6	0.0	OK
WD1a	235.3	5.5	COMB3	11.3	0.0	OK
WD1b	235.3	8.0	COMB3	12.4	0.0	OK
WD2a	235.3	5.5	COMB3	37.9	0.0	OK
WD2b	235.3	8.0	COMB3	32.6	0.0	OK
STIFF1a	235.3	6.0	COMB3	11.9	0.0	OK
STIFF1b	235.3	6.0	COMB3	11.9	0.0	OK
STIFF2a	235.3	6.0	COMB3	2.8	0.0	OK
STIFF2b	235.3	6.0	COMB3	2.8	0.0	OK

4 / 39

Project: _____
 Project no: _____
 Author: _____

IDEA StatiCa
Structural Analysis and Design

Sumber : Hasil Analisa Idea StatiCa 9

Kontrol baut

Adapun hasil analisa baut dari output Program Idea StatiCa 9 sebagai berikut.

Hasil Analisis baut

Shape	Item	Grade	Loads	F _t [kN]	V [kN]	φR _{n, bearing} [kN]	U _t [%]	U _v [%]	U _{tv} [%]	Status
	B11	16 A325M - 1	COMB3	0.0	1.1	83.4	0.1	1.9	-	OK
	B12	16 A325M - 1	COMB3	0.0	1.1	83.4	0.1	1.9	-	OK
	B13	16 A325M - 1	COMB3	0.0	1.1	83.6	0.0	1.9	-	OK
	B14	16 A325M - 1	COMB3	0.0	1.1	83.6	0.0	1.9	-	OK
	B15	16 A325M - 1	COMB3	0.0	1.0	83.6	0.0	1.8	-	OK
	B16	16 A325M - 1	COMB3	0.0	1.0	83.6	0.0	1.8	-	OK
	B17	16 A325M - 1	COMB3	0.0	1.0	83.6	0.0	1.8	-	OK
	B18	16 A325M - 1	COMB3	0.0	1.0	83.6	0.0	1.8	-	OK
	B19	16 A325M - 1	COMB3	0.0	0.9	83.6	0.0	1.7	-	OK
	B20	16 A325M - 1	COMB3	0.0	0.9	83.6	0.0	1.7	-	OK
	B21	16 A325M - 1	COMB3	0.2	0.9	64.8	0.2	1.5	-	OK
	B22	16 A325M - 1	COMB3	0.2	0.9	64.8	0.2	1.6	-	OK

Grade	φR _{n, tension} [kN]	φR _{n, shear} [kN]
16 A325M - 1	93.5	56.1

Symbol explanation

- F_t Tension force
- V Resultant of shear forces V_y, V_z in bolt
- φR_{n, bearing} Bolt bearing resistance
- U_t Utilization in tension
- U_v Utilization in shear
- U_{tv} Utilization in tension and shear
- φR_{n, tension} Bolt tension resistance AISC 360-16 J3.6
- φR_{n, shear} Bolt shear resistance AISC 360-16 - J3.8

Detailed result for B11

Sumber : Hasil Analisa Idea StatiCa 9

Analisis sambungan Las

Adapun hasil Analisa las dari output Program Idea StatiCa 9 sebagai berikut.

Hasil analisis sambungan las

19 / 39

Project: _____
 Project no: _____
 Author: _____

IDEA StatiCa
Structural Analysis and Design

Item	Edge	X _w	T _w [mm]	L _w [mm]	L [mm]	L _{cr} [mm]	F _w [kN]	φR _w [kN]	UT [%]	Status
		E120xx	3.0	4.2	47	24	0.1	37.5	0.3	OK

Symbol explanation

- T_w Throat thickness of weld
- L_w Leg size of weld
- L Length of weld
- L_{cr} Length of weld critical element
- F_w Force in weld critical element
- φR_w Weld resistance AISC 360-16 J2.4
- UT Utilization

Detailed result for PP1a / 2 wf 200.100.5.5.8-tf 1 - 1

Weld resistance check (AISC 360-16: J2-4)

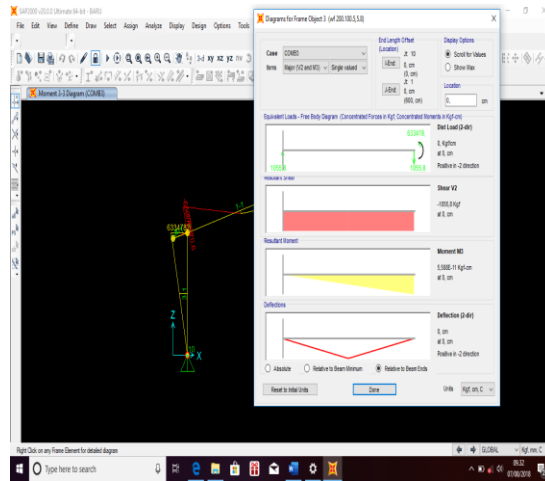
$$\phi R_w = \phi \cdot F_{tw} \cdot A_{we} = 75.2 \text{ kN} \approx F_w = 1.8 \text{ kN}$$

Where:
 F_{tw} = 738.8 MPa – nominal stress of weld material:

Sumber : Hasil Analisis Idea StatiCa

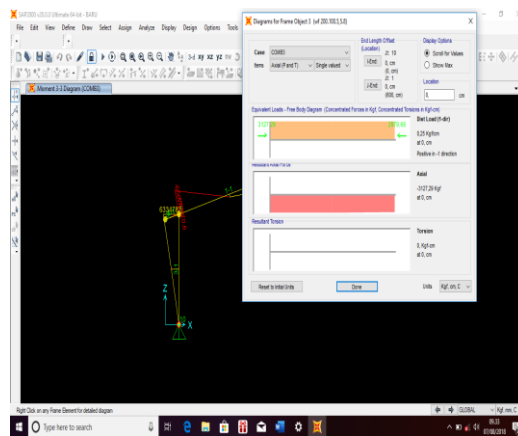
Sambungan pada base

Data perhitungan :



Sumber : SAP 2000

Momen dan Geser



Sumber : SAP 2000

Gaya Aksial

$V_u = 1055,8 \text{ kg}$

$P_u = 3127,29 \text{ kg}$

$M_u = 0,00000000005588 \text{ kg.cm}$

Data Profil WF 200 x 100

Panjang batang = $L = 8.375 \text{ m}$

$b = 10 \text{ cm}$

$h = 20 \text{ cm}$

$t_f = 0,8 \text{ cm}$

$t_w = 0,55 \text{ cm}$

$r = 1,1 \text{ cm}$

$A = 27,16 \text{ cm}^2$

$I_x = 1840 \text{ cm}^4$

$I_y = 134 \text{ cm}^4$

Gaya tarik pada flens akibat momen:

$$T_u = C_u = \frac{M_u}{0,95 \cdot h} = \frac{0,00000000005588 \text{ kg.cm}}{0,95 \cdot 20} = 0,000000000002941 \text{ kg}$$

Penentuan dimensi pelat dasar

Luas bidang plat dasar perlu (A_1 perlu)

$P_u \leq \phi \cdot P_p$

$P_u \leq \phi \cdot (0,85 \cdot f_c \cdot A_1)$

$3127,29 \text{ kg} \leq 0,6 \cdot (0,85 \cdot 24 \cdot A_1)$

$A_1 \geq 255,497 \text{ mm}^2$

Dimensi plat dasar

$B = 240 \text{ mm} = 24 \text{ cm}$

$$N = 280 \text{ mm} = 28 \text{ cm}$$

$$A = 240 \times 280$$

$$= 67200 \text{ mm}^2 > 255,49 \text{ mm}^2 \dots \text{ok}$$

Tebal pelat dasar

Penentuan nilai m dan n

$$0,8 \cdot b = 0,8 \cdot 10 = 8 \text{ cm}$$

$$0,95 \cdot d = 0,95 \cdot 20 = 19 \text{ cm}$$

$$m = 0,5 (N - 0,95 d) = 0,5 (28 - 19) = 4,5 \text{ cm}$$

$$n = 0,5 (B - 0,8 br) = 0,5 (28 - 8) = 10 \text{ cm}$$

$$t_p = \sqrt{\frac{2 \cdot p_u \cdot n^2}{B \cdot N \cdot 0,9 f_y}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3127,29 \cdot 10^2}{24 \cdot 28 \cdot 0,9 \cdot 2400}}$$

$$= 0,66 \text{ cm} = 6,6 \text{ mm} < 8 \text{ mm} \dots \text{ok}$$

Kontrol tebal dasar

$$P_u = 3127,29 \text{ kg}$$

$$M_u = 0,0000000005588 \text{ kg.cm}$$

$$A = 24 \times 28 = 672 \text{ cm}^2$$

$$S = 1/6 \times 24 \times 28^2 = 3136 \text{ cm}^2$$

$$f_p = \frac{P_u}{A} \pm \frac{M_u}{S} = \frac{3127,29}{675} - \frac{0}{3136} =$$

$$f_p = 4,654 \text{ kg/cm}^2 \text{ (tegangan tekan)}$$

Gaya jangkar akibat gaya tarik :

$$T_u = \frac{1}{2} \cdot f_p \cdot B$$

$$T_u = \frac{1}{2} \times 4,654 \times 28$$

$$T_u = 65,15 \text{ kg}$$

Jumlah angkaer yang diperlukan :

$$A = \frac{T_u}{\phi \cdot 0,75 \cdot f_y} = \frac{65,15}{0,75 \cdot 0,75 \cdot 2400} = 0,05 \text{ cm}^2$$

Dipakai baut jangkar $\varnothing 5/8'' = 1,588 \text{ cm}$,

Luas penampang baut = $1,98 \text{ cm}^2$.

$$n = \frac{A}{A_{baut}} = \frac{0,05}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 1,588^2} = 0,024$$

Dipakai 4 Baut

Kontrol kekuatan geser

$$V_u = 1055,8 \text{ kg}$$

$$R_n = \phi (0,6 F_u^b) m \cdot A_b$$

Dengan :

$\phi = 0,65$ faktor reduksi kekuatan untuk fraktur

F_u^b = kekuatan tarik bahan baut (12 Ksi untuk baut mutu A235)

$$= 8436,2328 \text{ kg/cm}^2$$

m = jumlah bidang geser (irisan tunggal = 1)

$$A_b = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 1,588^2 = 1,98 \text{ cm}^2$$

Maka :

$$R_n = \phi (0,6 F_u^b) m \cdot A_b$$

$$= 0,65 \times (0,6 \times 8436,2328) \times 1,98$$

$$= 6514,459 \text{ Kg}$$

Kekuatan geser total baut :

$$R_n \cdot n_{baut} = 6514,459 \text{ Kg} \times 4 = 26057,84 \text{ kg} > V_u = 1055,8 \text{ kg} \dots \text{Ok}$$

Jarak baut angker :

Jarak baut tepi arah B

$$1,5d \leq S_1 \leq 12 t_p$$

$$1,5 \cdot 1,588 \leq S_1 \leq 12 \cdot 0,75 \text{ cm}$$

$$2,382 \text{ cm} \leq S_1 \leq 9 \text{ cm}$$

$$S_1 = 4,5 \text{ cm} \dots \text{Ok}$$

Jarak antar baut arah B

$$2,5d \leq S_2 \leq 28 t_p$$

$$2,5 \cdot 1,588 \leq S_2 \leq 28 \cdot 0,75 \text{ cm}$$

$$3,97 \text{ cm} \leq S_2 \leq 21 \text{ cm}$$

$$S_2 = 15 \text{ cm} \dots \text{Ok}$$

Jarak baut tepi arah N

$$1,5d \leq S_1 \leq 12 t_p$$

$$1,5 \cdot 1,588 \leq S_1 \leq 12 \cdot 0,75 \text{ cm}$$

$$2,382 \text{ cm} \leq S_1 \leq 9 \text{ cm}$$

$$S_1 = 8 \text{ cm} \dots \text{Ok}$$

Jarak antar baut arah N

$$2,5d \leq S_2 \leq 28 \text{ cm} \cdot t_p$$

$$2,5 \cdot 1,588 \leq S_2 \leq 28 \cdot 0,75 \text{ cm}$$

$$3,1 \text{ cm} \leq S_2 \leq 21 \text{ cm}$$

$$S_2 = 12 \text{ cm} \dots \text{Ok}$$

Analisa las pada sambungan pelat dasar

Tebal maksimum las : (tidak ada ketentuan khusus untuk kasus ini). Digunakan ukuran nominal las fillet = 0,5 inch = 12,7 mm, dengan leher efektif = 0,3535 inch = 8,979 mm

Ketentuan desain las fillet :

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t_e \cdot (0,60 F_{EXX})$$

t_e = dimensi leher efektif

F = kekuatan tarik material elektroda las (pakai 30 ksi = 2109,21 kg/cm²)

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t_e \cdot (0,60 F_{EXX})$$

$$= 0,75 \cdot 0,898 \cdot (0,6 \cdot 2109,21)$$

$$= 852,332 \text{ kg/cm}$$

Kekuatan yang diberikan oleh las fillet :

$$V = L_w \cdot (\phi \cdot R_{nw})$$

Dengan pajang las yang menahan tarik diasumsikan hanya sayap bagian luar

$$L_w = 2 \cdot b_f - t_w$$

$$= 2 \cdot 10 - 0,55$$

$$= 19,45 \text{ cm}$$

Maka :

$$V = 19,45 \cdot 852,332 = 16577,853 \text{ kg} > V_u = 1055,8 \text{ kg} \dots \text{ok}$$

4. CONCLUSION

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan & telah dilakukan evaluasi & analisa maka dapat diambil kesimpulan, secara keseluruhan, kuda-kuda tersebut mengalami kekurangan dalam penentuan diameter ikatan angin yang digunakan, sedangkan untuk elemen struktur yang lain sudah memenuhi. Sambungan pada titik simpul sudah mencukupi dikarenakan mampu menahan gaya – gaya yang bekerja pada sambungan titik simpul pada konstruksi tersebut sesuai dengan lampiran output Analisa program Idea StatiCa

5. REFERENCES

- Anonim., (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, SNI03-2847-2002*.
 Peraturan Baja, (1984). *Menggunakan Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.

- Setiawan Agus. (2008). *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD edisi I & II (berdasarkan SNI 03-1729-2002)*, PT. Penerbit Erlangga.
- Peraturan Pembebanan, (1983). *Menggunakan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung*, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Salmon C. G dan Johnson J. e, (1994). *Struktur Baja Desain Dan Perilaku I dan II*, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- W, Dewobroto. (2008) *Evaluasi Kinerja Bangunan Baja Tahan Gempa dengan SAP 2000*. uph.tripod.c