

Analisis struktur *rafter* menggunakan profil baja IWF bentang sebelas meter

Angga Putra Bimantara^{1,*}, Astriana Hardawati¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Article Info

Available online

Keywords:

Rafter
Steel profil
Load combination

Corresponding Author:

Angga Putra Bimantara
22511045@students.uii.ac.id

Abstract

The development of the construction sector and the increasing demand for steel buildings in Indonesia, especially in industrial areas such as Karawang, encourages the need for efficient, strong, and safe structures where steel frame construction is in industrial buildings and public service facilities. This study aims to analyze the rafter in the Visitor Management building to determine the strength and stability, while supporting sustainability efforts through the use of more efficient and environmentally friendly steel. The method used is loading based on SNI 1727: 2020 and SNI 1726: 2019 as well as rafter beam capacity analysis based on SNI 1729: 2020 with the help of SAP2000 software. The results of the analysis obtained in the form of the ultimate moment value on the IWF 350.175.7.11 profile of frame scheme 7 is 123,943 kNm, shear force of 9,635 kN, and deflection of 17,052 mm. In the IWF 350.175.7.11 profile, the 8-frame scheme is 145,043 kNm, the shear force is 12,918 kN, and the deflection is 19,363 mm. In the IWF 400.200.8.13 profile, the 8-frame scheme is 141,727 kNm, the shear force is 13.093 kN, and the deflection is 10,612 mm. Based on the results of the rafter structure analysis with shear and flexural interactions in the Visitor Management building in Karawang with two spans of 11 meters each, it can be concluded that the use of IWF 350.175.7.11 and IWF 400.200.8.13 steel profiles analyzed using the LRFD method according to SNI 1729:2020 has met the requirements for structural strength and stability.

Copyright © 2026 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Perkembangan sektor konstruksi dan meningkatnya permintaan bangunan baja di Indonesia, khususnya di kawasan industri seperti Karawang, mendorong kebutuhan akan struktur yang efisien, kuat, dan aman. Struktur rangka atap *rafter* berperan penting sebagai elemen utama dalam mendukung beban dan menjaga kestabilan bangunan, terutama pada bangunan dengan bentang panjang. Dalam konteks pembangunan modern yang menuntut struktur ringan namun mampu menahan beban dinamis seperti gempa, optimasi desain struktur baja menjadi kebutuhan yang bersifat teknis, ekonomi, dan

lingkungan. Konstruksi rangka baja merupakan salah satu sistem struktur yang banyak diterapkan pada bangunan industri maupun fasilitas pelayanan publik yang salah satunya yaitu bangunan Visitor Management karena menawarkan keunggulan dalam hal kekuatan, kemudahan pemasangan, dan fleksibilitas dalam proses perakitan maupun perawatan. Penggunaan profil baja IWF (*Wide Flange*) menjadi pilihan utama dalam memenuhi kebutuhan bangunan karena memiliki keunggulan dengan kekuatan tinggi dan efisien dalam pemasangan (Akbar dkk., 2025). Material baja juga memiliki jejak karbon yang signifikan dalam proses

produksinya (Alyarahma dkk, 2023) sehingga penggunaan yang efisien dapat berkontribusi terhadap pengurangan emisi karbon bangunan industri.

Kebutuhan ruang bebas kolom pada bangunan industri dan komersial meningkatkan penggunaan sistem struktur bentang panjang. Namun, pemilihan dimensi dan panjang bentang yang tidak optimal dapat menyebabkan ketidakamanan struktur. Tantangan utama pada *rafter* baja IWF adalah menentukan profil yang tepat untuk variasi bentang agar mampu menahan beban lentur dan tekan secara optimal tanpa menambah berat struktur secara berlebihan (Zhang J dkk, 2019)

Penelitian ini membahas bangunan Visitor Management di Karawang dengan variasi *rafter*, yaitu sistem dua bentang masing-masing 11 meter. Analisis dilakukan berdasarkan metode LRFD mengacu pada SNI 1729:2020 dan didukung simulasi menggunakan SAP2000. Penelitian ini bertujuan menganalisis *rafter* pada bangunan *Visitor Management* untuk mengetahui kekuatan dan stabilitas, sekaligus mendukung upaya keberlanjutan melalui penggunaan baja yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Pada penelitian Darmawan dkk. (2025) memperoleh hasil dengan Semakin panjang bentang, daktilitas akan naik namun stabilitas turun, semakin besar sudut *rafter* daktilitas sedikit naik namun kekakuan turun. Penelitian yang dilakukan (Rohmatin skk, 2023) mengenai penentuan profil dan sambungan baja yang aman terhadap beban gempa serta efisien secara struktural menggunakan metode LRFD. Metode lain pernah dilakukan oleh Irjanov, (2024) dengan metode *gable frame* melalui pemodelan elemen pada *software* analisis struktur dengan acuan SNI . Sehubungan dengan hasil penelitian tersebut, dilakukan penelitian oleh Hasyim. (2025) mengenai perbandingan standar *Eurocode* dan SNI yang menunjukan standar *Eurocode* menghasilkan momen ultimit tertinggi, sedangkan SNI menunjukan nilai probabilitas kegagalan terkecil yang berarti aman

Metode Penelitian

Pedoman yang digunakan

Landasan teori yang digunakan adalah pembebanan berdasarkan SNI 1727:2020 dan SNI 1726:2019. Pada SNI 1727:2020 pembebanan meliputi beban mati, beban hidup, beban dan kombinasi pembebanan. Pada SNI 1726:2019 pembebanan meliputi beban gempa saja

Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi bangunan pada bagian *rafter* untuk profil baja IWF 350.175.7.11 dan IWF 400.200.8.13 dengan menggunakan analisis kapasitas balok *rafter* berdasarkan SNI 1729:2020 dengan bantuan *software* SAP2000.

Objek penelitian

Data penelitian diperoleh dari data pengamatan langsung dilapangan ketika pelaksanaan praktek kerja magang. Lokasi praktek kerja magang berada di Kawasan Bank Indonesia Karawang, tepatnya berdekatan dengan PT. PERURI yang lokasinya di desa Parungmulya, kecamatan Ciampel, Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat dan detail Lokasi bisa dilihat pada gambar 1. Bangunan tersebut memiliki luas 1750,6 m² dengan 1 lantai. Data Penelitian bisa dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Penelitian

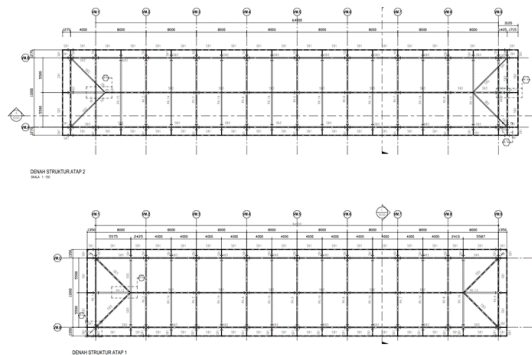
Parameter	Keterangan
Fungsi Bangunan	Perkantoran
Letak Bangunan	Karawang
Jenis Tanah Dasar	Lunak
Jumlah Lantai	1
Luas Tanah	2040 m ²
Luas Bangunan	1.750,60 m ²
Jumlah Bentang	2
Panjang Bentang	11 m
Baja Profil <i>Rafter</i>	IWF 350.175.7.11 & IWF 400.200.8.13
Mutu Baja Profil	ASTM A36



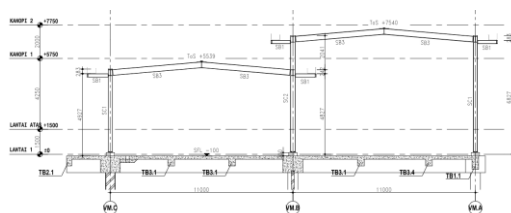
Gambar 1. Lokasi Bangunan

Denah penelitian

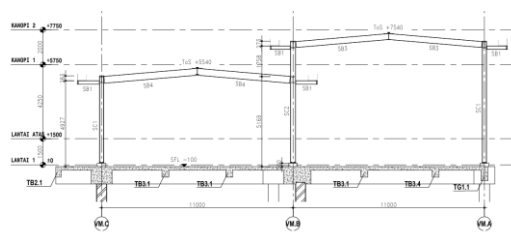
Pada penelitian kali ini dilakukan analisis kapasitas *rafter* dengan menggunakan denah struktur *rafter* yang sudah ada pada proyek nyata seperti pada gambar 3 dan 4 yang diambil berdasarkan denah pada gambar 2



Gambar 2 Denah Struktur Atap



Gambar 3 Skema Rangka 7



Gambar 4 Skema Rangka 8

Tahapan penelitian

Pertama, lakukan studi literatur Sebagai dasar penyusunan penelitian, yang bersumber dari jurnal atau tugas akhir yang dipublikasikan dalam lima tahun terakhir agar data yang digunakan tetap akurat, relevan, dan sesuai dengan peraturan terbaru guna mendukung kualitas penelitian yang dilaksanakan.

Kedua, Pembuatan model struktur menggunakan *software* SAP2000 guna memperoleh estimasi terkait dengan jenis, kualitas material, serta dimensi penampang balok *rafter* yang akan digunakan.

Ketiga, lakukan analisis pembebanan menggunakan dasar dari SNI 1727:2020 untuk beban mati, beban hidup, beban angin, dan kombinasi pembebanan, serta SNI 1726:2019 untuk beban gempa. Setelah didapatkan nilai pembebanan, masukan kedalam model bangunan pada *software* SAP2000.

Keempat, Setelah memasukan output pembebanan pada *software* SAP2000 lakukan analisis elemen balok *rafter* yang sebagaimana sudah diatur pada SNI 1729:2020. Pada analisis yang dilakukan bertujuan untuk menghitung nilai momen nominal penampang, momen nominal balok pelat berdinding penuh, momen nominal berdasarkan torsi lateral, momen nominal berdasarkan local buckling pada sayap, dan momen nominal pengaruh lateral buckling

Kelima, lakukan evaluasi kapasitas balok *rafter* untuk cek kesesuaian pada tahanan momen lentur, tahanan geser, interaksi geser dan lentur, dan lendutan sudah aman atau tidak.

Keenam, lakukan pembahasan berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan *software* SAP2000 dan perhitungan mengenai kapasitas balok *rafter*.

Terakhir, Menyimpulkan hasil penelitian yang sudah dilakukan

Hasil dan Pembahasan

Pembebanan

Pembebanan yang dilakukan pada bangunan ini adalah beban mati, beban angin, beban air hujan.

1. Beban mati

Profil IWF 350.175.7.11

Spandek Zincalume	= 28 kg/m
Cladding dan Plafon ACP	= 22 kg/m
Rangka Baja Ringan	= 10,04 kg/m
Alumunium Foil	= 12 kg/m +
	= 72,04 kg/m
	= 0,71 kN/m

Profil IWF 400.200.8.13

Spandek Zincalume	= 22,45 kg/m
Cladding dan Plafon ACP	= 17,64 kg/m
Rangka Baja Ringan	= 8,05 kg/m
Alumunium Foil	= 9,62 kg/m
	= 57,75 kg/m
	= 0,57 kN/m

2. Beban angin

Profil IWF 350.175.7.11

G	= 1
q	= 0,38 kN/m ²
Cp	= 0,18
L	= 4 m
W	= G x q x Cp x L
	= 1 x 0,38 x 0,18 x 4
	= 0,2736 kN/m

Profil IWF 400.200.8.13

G	= 1
q	= 0,38 kN/m ²
Cp	= 0,18
L	= 4 m
W	= G x q x Cp x L
	= 1 x 0,38 x 0,18 x 3,2065
	= 0,2193 kN/m

3. Beban air hujan

Profil IWF 350.175.7.11

Sudut Atap	= 7°
Berat Satuan Air Hujan	= 20 kg/m ²
Bentang	= 4 m
R	= 20 x 4
	= 80 kg/m
	= 0,78 kN/m

Profil IWF 400.200.8.13

Sudut Atap	= 7°
Berat Satuan Air Hujan	= 20 kg/m ²

Bentang	= 3,2065 m
R	= 20 x 3,2065
	= 64,13 kg/m
	= 0,63 kN/m

4. Beban CNP

Profil IWF 350.175.7.11

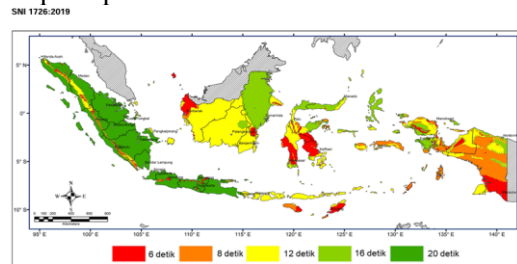
Berat Satuan CNP	= 7,51 kg/m
Bentang	= 4 m
R	= 7,51 x 4
	= 30,04 kg
	= 0,29 kN

Profil IWF 400.200.8.13

Berat Satuan CNP	= 7,51 kg/m
Bentang	= 3,2065 m
R	= 7,51 x 3,2065
	= 24,08 kg
	= 0,24 kN

5. Beban gempa

Perhitungan beban gempa dilakukan analisa berdasarkan SNI 1726:2019 untuk respon spektrum



Gambar 20 – Peta transisi periode panjang, T_1 , wilayah Indonesia

Gambar 5 Wilayah Gempa Indonesia

Kategori Resiko	= II
Faktor Keutamaan	= 1
Kelas Situs	= E
S_s	= 0,799
S_1	= 0,374
F_a	= 1,261
F_v	= 2,504
S_{DS}	= 0,672
S_{D1}	= 0,624
T_0	= 0,202
T_s	= 0,930
T_L	= 20 detik
Kategori Desain	= D
Prosedur Analisis	= Analisis Spektrum Respon Ragam
Faktor Modifikasi	= Rangka Baja Pemikul Momen Biasa
R	= 3,5

$$\Omega_0 = 3$$

$$C_d = 3$$

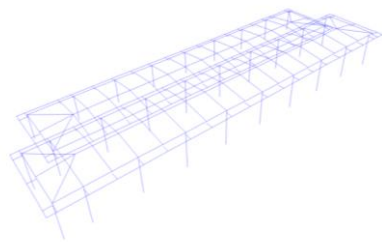
6. Kombinasi beban

Dari beban diatas, maka menurut SNI 1726:2019 dan SNI 1727:2020 dengan menggunakan metode LRFD khususnya pada struktur baja, perlu dikombinasikan bebannya menggunakan kombinasi beban sebagai berikut :

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

Pemodelan struktur

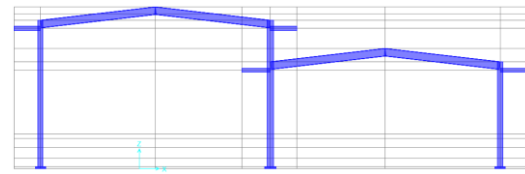
Pemodelan struktur dilakukan menggunakan model 3D dan 2D bangunan berdasarkan desain gambar yang sudah ada. Pemodelan bangunan ini mencakup *rafter*, kolom, dan *listplank* menggunakan *software* SAP2000.



Gambar 6 Pemodelan 3D

Analisis dilakukan menggunakan model 2D dengan pemodelan dibuat menjadi 2 model skema rangka yaitu skema rangka 7 dengan bentang 1 dan 2 menggunakan *rafter* 350.175.7.11 dan skema rangka 7 dengan bentang 1 menggunakan *rafter* 350.175.7.11 dan bentang 2 menggunakan *rafter*

400.200.8.13



Gambar 7. Skema Pemodelan Struktur 2D

Data profil rafter

Data Profil untuk *rafter* yang digunakan pada skema rangka 7 dan skema rangka 8 adalah IWF 350.175.7.11 dan IWF 400.200.8.13 dengan uraian sebagai berikut

Profil IWF 350.175.7.11 Mutu ASTM36

$h_t = 350 \text{ mm}$	$f_y = 249 \text{ MPa}$
$b_f = 175 \text{ mm}$	$f_{yr} = 240 \text{ MPa}$
$t_w = 7 \text{ mm}$	$E = 200000 \text{ MPa}$
$t_f = 11 \text{ mm}$	$u = 0,3$
$r = 14 \text{ mm}$	

$$A = 6314 \text{ mm}^2$$

$$w = 496 \text{ N/m}$$

$$r_x = 147 \text{ mm}$$

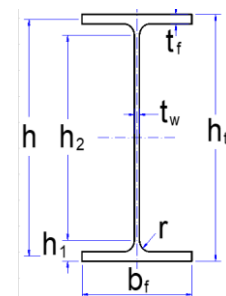
$$r_y = 39,5 \text{ mm}$$

$$S_x = 775000 \text{ mm}^3$$

$$S_y = 112000 \text{ mm}^3$$

$$I_x = 136000000 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 9840000 \text{ mm}^4$$



Gambar 8. Profil IWF

Profil IWF 350.175.7.11 Mutu ASTM36

$h_t = 400 \text{ mm}$	$f_y = 249 \text{ MPa}$
$b_f = 175 \text{ mm}$	$f_{yr} = 240 \text{ MPa}$
$t_w = 8 \text{ mm}$	$E = 200000 \text{ MPa}$
$t_f = 13 \text{ mm}$	$u = 0,3$

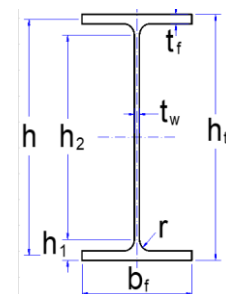
$$r = 16 \text{ mm}$$

$$A = 8412 \text{ mm}^2$$

$$w = 660 \text{ N/m}$$

$$r_x = 168 \text{ mm}$$

$$r_y = 45,4 \text{ mm}$$



$$S_x = 1190000 \text{ mm}^3$$

$$S_y = 174000 \text{ mm}^3$$

$$I_x = 237000000 \text{ mm}^4 \quad \text{Gambar 9. Profil IWF}$$

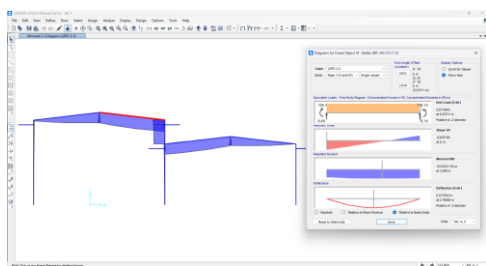
$$I_y = 17400000 \text{ mm}^4$$

Analisis struktur

Analisis struktur dilakukan menggunakan SAP2000 dengan memasukkan beban mati, beban air hujan, beban angin, beban gempa, dan beban CNP dengan kombinasi LRFD.

1. Momen dan gaya geser

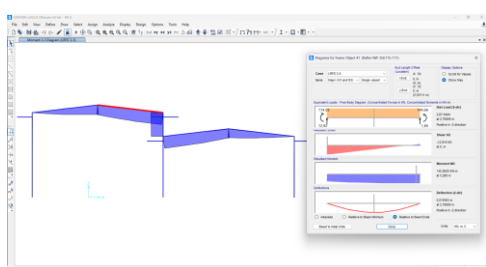
Profil IWF 350.175.7.11 Skema Rangka 7



Gambar 10. Tampilan dan detail run analisis Skema Rangka 7

Pada frame 41 memiliki panjang total profil 5,537 m, yang kemudian digunakan *stiffner* pada profil dengan jarak 750 mm sehingga untuk panjang bentang bersihnya digunakan 750 mm. Momen ultimate didapatkan 123,94 kNm dan gaya geser 9,635 kN pada kombinasi LRFD 3-7.

Profil IWF 350.175.7.11 Skema Rangka 8

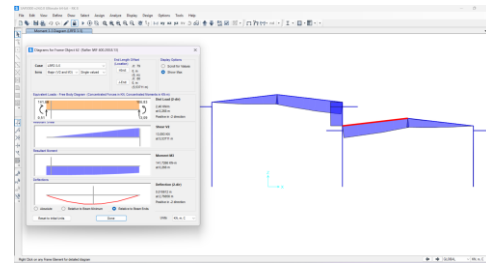


Gambar 11. Tampilan dan detail run analisis Skema Rangka 8 (1)

Pada frame 41 memiliki panjang total profil 5,537 m, yang kemudian digunakan *stiffner* pada profil dengan jarak 750 mm sehingga untuk panjang bentang bersihnya digunakan 750 mm. Momen ultimate didapatkan 145,06

kNm, dan gaya geser 12,918 kN pada kombinasi LRFD 3-5.

Profil IWF 400.200.8.13 Skema Rangka 8



Gambar 12. Tampilan dan detail run analisis Skema Rangka 8 (2)

Pada frame 62 memiliki panjang total profil 5,537 m, yang kemudian digunakan *stiffner* pada profil dengan jarak 750 mm sehingga untuk panjang bentang bersihnya digunakan 750 mm. Momen ultimate didapatkan 141,727 kNm, dan gaya geser 13,093 kN pada kombinasi LRFD 3-5.

Kontrol momen penampang

Profil IWF 350.175.7.11 Skema Rangka 7

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{b_f}{2t_f} \\ &= 7,955 \\ \lambda_p &= \frac{170}{\sqrt{F_y}} \\ &= 10,733 \end{aligned}$$

Nilai $\lambda < \lambda_p$ maka penampang compact

$$\begin{aligned} M_n &= M_p \\ M_n &= f_y \times Z_x \\ &= 209,371 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Kontrol momen torsi lateral

Profil IWF 350.175.7.11 Skema Rangka 7

$$\begin{aligned} \lambda_G &= \frac{L_y}{r_1} \\ &= 16,765 \\ \lambda_p &= 1,76 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}} \\ &= 49,880 \end{aligned}$$

Nilai $\lambda_G < \lambda_p$ maka $F_{cr} = F_y$

$$\begin{aligned}
 S &= S_x = 775000 \text{ mm}^3 \\
 K_g &= 1 - \left(\frac{a_r}{1200 + 300 \times a_r} \right) \times \left(\frac{h}{t_w} - \frac{2550}{\sqrt{F_{cr}}} \right) \\
 &= 1,089 \\
 M_n &= K_g \times S \times F_{cr} \\
 &= 210,125 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Kontrol momen local buckling

Profil IWF 350.175.7.11 Skema Rangka 7

$$\begin{aligned}
 \lambda_G &= \frac{b_f}{2t_f} \\
 &= 7,955 \\
 \lambda_p &= 0,38 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}} \\
 &= 10,77
 \end{aligned}$$

Nilai $\lambda_G < \lambda_p$ maka penampang compact dan nilai $F_{cr} = F_y$

$$\begin{aligned}
 S &= S_x = 775000 \text{ mm}^3 \\
 K_g &= 1 - \left(\frac{a_r}{1200 + 300 \times a_r} \right) \times \left(\frac{h}{t_w} - \frac{2550}{\sqrt{F_{cr}}} \right) \\
 &= 1,089 \\
 M_n &= K_g \times S \times F_{cr} \\
 &= 210,125 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Kontrol momen lateral buckling

Profil IWF 350.175.7.11 SR 7 dan 8

$$\begin{aligned}
 L_p &= 1,76 \times r_y \times \sqrt{\frac{E}{f_y}} \\
 &= 1970 \text{ mm} \\
 F_L &= f_y - f_r \\
 &= 9 \text{ MPa} \\
 L_r &= r_y \times \frac{X_1}{F_L} \times \sqrt{1 + \sqrt{1 + X_2 \times F_L^2}} \\
 &= 77233 \text{ mm} \\
 L &= L_y = 750 \text{ mm} \\
 \text{Nilai } L &< L_p \text{ dan } L < L_r \text{ maka termasuk bentang pendek} \\
 M_n &= M_p
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_n &= f_y \times Z_x \\
 &= 209,371 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Evaluasi tahanan momen lentur

Pada perhitungan kontrol pada momen penampang, momen local buckling, momen tekuk torsi lateral, dan momen lateral buckling diambil untuk nilai momen yang paling kecil.

Profil IWF 350.175.7.11 Skema Rangka 7

$$\begin{aligned}
 M_u &\leq \phi \times M_n \\
 123,94 \text{ kNm} &\leq 188,434 \text{ kNm} \\
 \frac{M_u}{\phi \times M_n} &\leq 1 \\
 0,6578 &\leq 1
 \end{aligned}$$

Evaluasi tahanan geser

Profil IWF 350.175.7.11 Skema Rangka 7

$$\begin{aligned}
 \frac{h_z}{t_w} &\leq 6,36 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}} \\
 42,857 &\leq 180,25 \\
 \text{Ketebalan plat badan sudah memenuhi syarat} \\
 V_n &= 0,6 \times f_y \times t_w \times h_t \\
 &= 366,030 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_u &\leq \phi \times V_n \\
 9,635 \text{ kN} &\leq 274,523 \text{ kN} \\
 \frac{V_u}{\phi \times V_n} &\leq 1 \\
 0,035 &\leq 1
 \end{aligned}$$

Evaluasi interaksi geser dan lentur

Profil IWF 350.175.7.11 Skema Rangka 7

$$\begin{aligned}
 \frac{M_u}{\phi \times M_n} + 0,625 \times \frac{V_u}{\phi \times V_n} &\leq 1,375 \\
 0,6797 &\leq 1,375
 \end{aligned}$$

Evaluasi lendutan

Nilai Lendutan yang diperoleh pada analisis struktur yaitu pada profil IWF 350.175.7.11 skema rangka 7 adalah 17,052 mm, profil IWF 350.175.7.11 skema rangka 8 adalah 19,363 mm, dan profil IWF 400.200.8.13 skema rangka 8 adalah 10,612 mm. Lendutan yang

diizinkan pada profil ini dengan bentang *rafter* 5537 m adalah sebagai berikut

$$\frac{L}{240} > \text{Lendutan}$$

$$\frac{L}{240} = \frac{5537}{240} = 23,07 \text{ mm}$$

Dari lendutan izin diatas bisa disimpulkan sudah aman karena lendutan izin lebih besar dibanding lendutan struktur nya. Hasil rekapitulasi hasil analisis dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Analisis Skema Rangka 7 dan Skema Rangka 8

Skema Rangka	Profil	Mu (kNm)	Vu (kN)	Mn (kNm)	Vn (kN)	Interaksi	Lendutan (mm)	Keterangan
SR 7	IWF 350.75.7.11	123,943	9,635	209,371	366,030	0,6797	17,052	Aman
SR 8 (1)	IWF 350.75.7.11	145,063	12,918	209,371	366,030	0,7992	19,363	Aman
SR 8 (2)	IWF 400.200.8.13	141,727	13,093	320,202	478,080	0,5146	10,612	Aman

Tabel 2 menunjukkan bahwa untuk skema rangka 7 dan skema rangka 8 pada kapasitas *rafter* sudah aman untuk dipasang dan tidak akan terjadi kegagalan struktur.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis struktur *rafter* dengan interaksi geser dan lentur pada bangunan Visitor Management di Karawang dengan bentang dua arah masing-masing 11 meter, dapat disimpulkan bahwa penggunaan profil baja IWF 350.175.7.11 dan IWF 400.200.8.13 yang dianalisis menggunakan metode LRFD sesuai SNI 1729:2020 telah memenuhi persyaratan kekuatan dan stabilitas struktur. Nilai Momen ultimate pada profil IWF 350.175.7.11 skema rangka 7 adalah 123,943 kNm, gaya geser sebesar 9,635 kN, dan lendutan 17,052 mm. Pada profil IWF 350.175.7.11 skema rangka 8 adalah 145,043 kNm, gaya geser sebesar 12,918 kN, dan lendutan 19,363 mm. Pada profil IWF 400.200.8.13 skema rangka 8 adalah 141,727 kNm, gaya geser sebesar 13,093 kN, dan lendutan 10,612 mm. Pada hasil tersebut sudah termasuk seluruh kombinasi pembebanan yang meliputi beban mati, beban angin, beban air hujan, dan beban gempa menunjukkan bahwa nilai momen ultimit (Mu) dan gaya geser ultimit (Vu) masih lebih kecil dibandingkan kapasitas nominal terfaktor (ϕM_n dan ϕV_n), sehingga elemen *rafter* berada dalam kondisi aman terhadap kegagalan lentur maupun geser.

Hasil evaluasi juga menunjukkan bahwa kontrol terhadap momen penampang, torsi lateral, local buckling, dan lateral buckling menghasilkan nilai rasio interaksi yang berada di bawah batas izin, baik pada skema rangka 7 maupun skema rangka 8. Hal ini mengindikasikan bahwa profil baja yang digunakan tergolong penampang kompak dan mampu bekerja secara optimal dalam menahan beban rencana. Selain itu, pemeriksaan lendutan menunjukkan bahwa lendutan aktual struktur lebih kecil dibandingkan lendutan izin ($L/240$), sehingga dari segi kenyamanan dan kinerja layanan struktur juga telah memenuhi ketentuan yang berlaku

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa pemilihan dan variasi profil *rafter* baja IWF pada bentang 11 meter dengan pendekatan analisis numerik menggunakan SAP2000 serta perhitungan manual berbasis standar SNI dapat menghasilkan desain struktur yang aman, efisien, dan layak diterapkan di lapangan.

Daftar Pustaka

- Akbar, F., Depari, A. S., & Putri, A. S. (2025). *Structural Analysis and Design of Superstructure and Roof Systems for the Canteen Building at Kalimantan Institute of Technology*. 10(3), 756–765.
- Darmawan, K. C., Suswanto, B., & Amalia, A. R. (2025). Interactive Effects of Span Length and *Rafter* Angle on the Ductility and Stability of Steel Warehouse Structures. *Journal of Civil Engineering*, 40(2), 141.

- <https://doi.org/10.12962/j20861206.v40i2.22152>
- Hasyim, W. (2025). Studi Variasi Faktor Beban terhadap Keandalan Struktur Balok dengan Pendekatan Limit State. *Jurnal Teknik Sipil UKRIM (JTS UKRIM)*, 02(02), 53–60.
- Irjanov, T. B. (2024). *PERENCANAAN STRUKTUR BAJA PADA BANGUNAN TPST KOTA DENPASAR*.
- Rohmatin, S., Nursandah, F., Aprillia Karisma, D., Kamalika Khusna Ali, M., & Kadiri, U. (2023). Structure Design of Earthquake Resistant Steel Warehouse Building Based on LRFD Method in Kediri. *Jcebt*, 7(1).
- Alyarahma S, Sari I . P, Kurniawan W. (2023). *Environmental Impact Assessment of Steel Production in Indonesia : A Case Study*
Environmental Impact Assessment of Steel Production in Indonesia : A Case Study.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *SNI 1729:2020 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Zhang J. Yang. S, Peng. M, H. Q. (2019). *Stability Analysis of Steel Structure Model Based On the Finite Element Method*
Stability Analysis of Steel Structure Model Based On the Finite Element Method.