

PERENCANAAN STRUKTUR *GABLE FRAME* MENGUNAKAN METODE LRFD PADA PROYEK GUDANG PABRIK PAMEKASAN

Ahmad Ridwan¹, Andi Saiful Amal²

^{1,2} Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

Kontak Person:
Ahmad Ridwan
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang
E-mail:

Abstrak

Saat ini penggunaan baja sebagai konstruksi bangunan memang sudah banyak di manfaatkan sebagai material utama struktur bangunan. Rangka baja memiliki berbagai jenis profil dan ukuran. Penggunaan rangka baja dapat disesuaikan dengan jenis konstruksi yang akan di bangun. Dari hasil perencanaan struktur atap baja WF pada proyek pembangunan gudang pabrik di Pamekasan ini didapatkan data perencanaan : Gording menggunakan Profil C 125x50x40x4,5. Trekstang menggunakan diameter 8 mm, Ikatan angin menggunakan baja berdiameter 10mm, Rafter menggunakan profil WF 350x350x19x19, kolom menggunakan profil WF 350x350x19x19, Baut A325 dengan jumlah 8 buah yang memiliki diameter 22 mm, Balok Hoist Crane menggunakan balok IWF Bulit-Up dengan profil 600x1144x18x22, Base Plate menggunakan ukuran 500x500x8mm dengan kolom 600x600.

Kata kunci: Konstruksi Atap, LRFD, Gable Frame, Rangka Baja

1. Pendahuluan

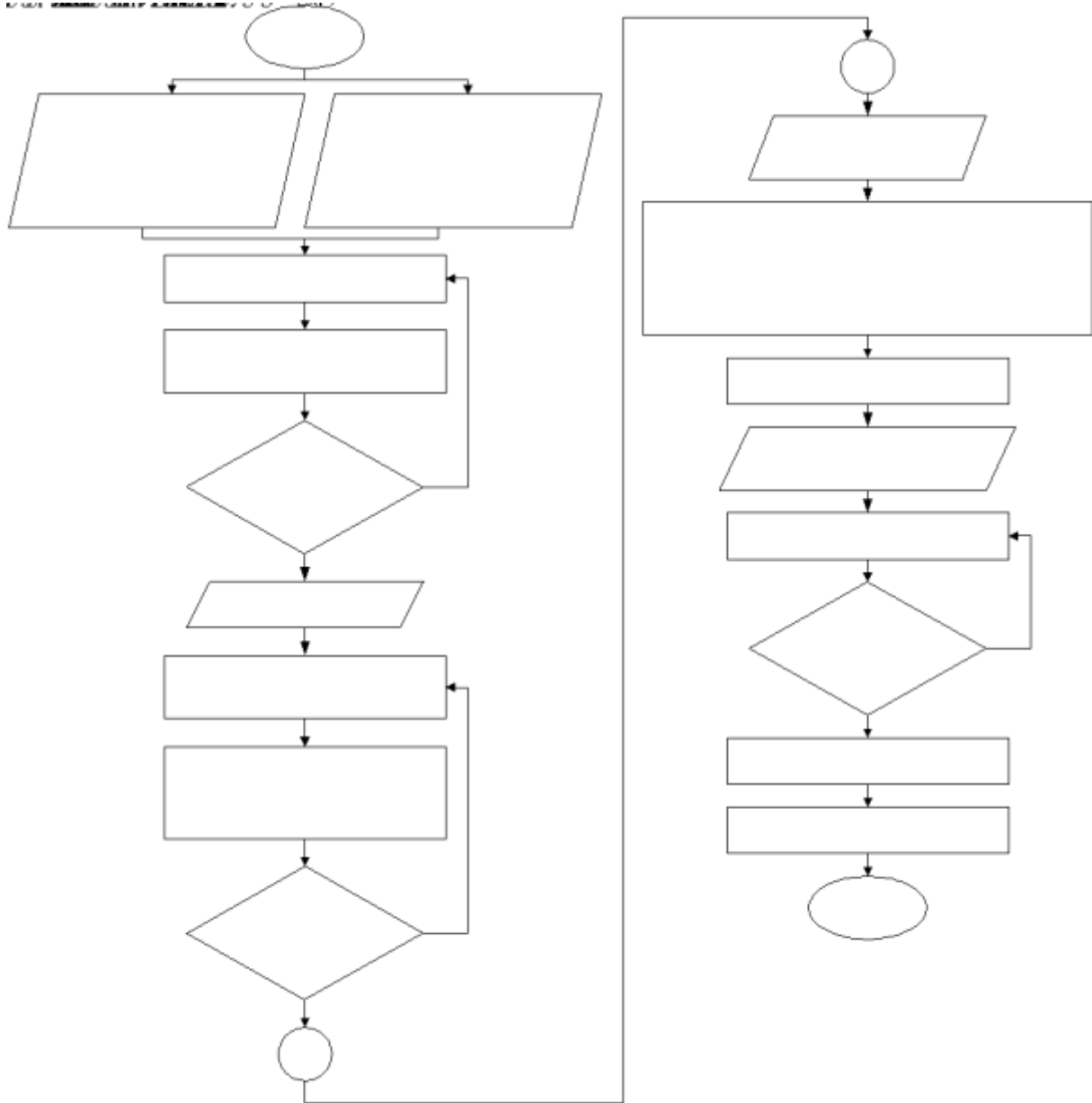
Saat ini penggunaan baja sebagai rangka konstruksi bangunan memang sudah banyak di manfaatkan sebagai material utama struktur bangunan [1]. Mengingat penggunaan kayu yang sudah dianggap mahal dibandingkan dengan baja sehingga menjadi alternatif rangka bangunan yang terbaik. Keuntungan memanfaatkan rangka baja untuk konstruksi bangunan adalah mudah dalam pemasangan, praktis, kuat dan tahan lama. selain itu baja tidak akan terpengaruh oleh perubahan cuaca yang ekstrim [2]. Baja bisa didesain menjadi tidak mudah karatan, menjamur. Di tambah lagi dapat dibuat baja tahan air, anti rayap, tidak mudah keropos dan memiliki kekuatan leleh yang besar. Rangka baja tidak hanya digunakan untuk konstruksi atap rumah, tetapi juga dapat digunakan untuk membangun bangunan besar, seperti pabrik, gudang struktur konstruksi bangunan [3]. Rangka baja memiliki berbagai jenis profil dan ukuran. kita dapat menyesuaikan ukuran rangka dengan jenis konstruksi dengan yang akan di bangun, seperti gudang, sekolah dll. selain itu harga rangka baja juga sangat kompetitif dan rangka baja dapat dimanfaatkan untuk konstruksi atap lapangan futsal yang memiliki bentang yang lebar. Sifat mekanis baja struktural yang digunakan dalam perencanaan harus memenuhi persyaratan minimum, Tegangan Leleh (f_y) dan Tegangan Putus (f_u) untuk perencanaan tidak boleh diambil melebihi nilai seperti yang adal dalam **Tabel 1** berikut [4].

Tabel 1 Sifat-sifat mekanis baja struktural

Jenis Baja	Tegangan Putus Minimum f_u (Mpa)	Tegangan Leleh Minimum f_y (Mpa)	Peregangan Minimum (%)
BJ 34	340	210	22
BJ 37	370	240	20
BJ 41	410	250	18
BJ 50	500	290	16
BJ 55	550	410	13

Sifat-sifat mekanis lainnya baja struktural untuk maksud perencanaan ditetapkan sebagai berikut (SNI 1729-2015): (1) Modulus elastis (E) = 2100000 MPa; (2) Modulus geser (G) = 80000 MPa; (3) Nisbah poisson (μ) = 0,3; (4) Koefisien pemuaian (α) = $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

2. Metode Penelitian

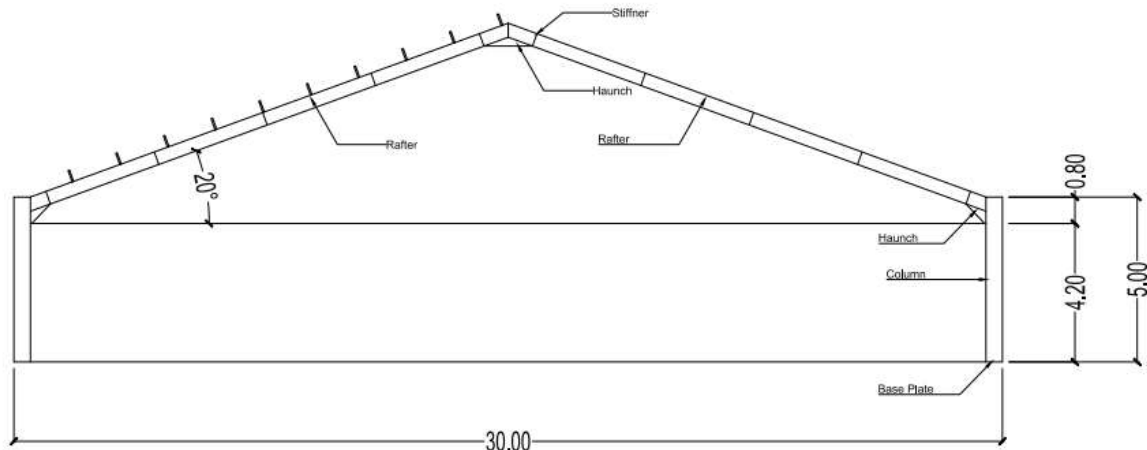


Gambar 1 Metode penelitian

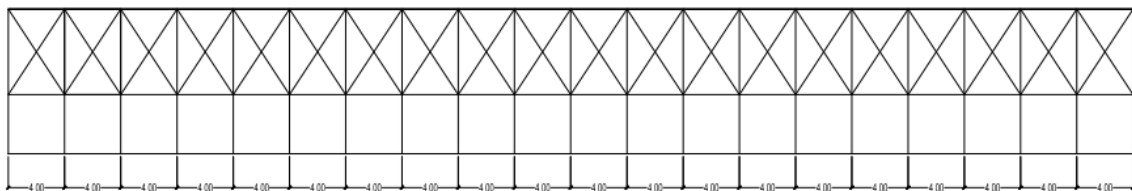
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Teknik Perencanaan

Pada data teknik perencanaan diperlukan beberapa data berupa (1) Panjang bentang gudang pabrik (jarak antar kolom) adalah 30 m. (2) Panjang bangunan 80 m, tinggi 5 m, sudut kemiringan 20° , jarak antar kuda-kuda 4 m. (3) Beban crane P 10 ton, beban angin 40 Kg/m^2 , jenis atap Galvalum 12 Kg/m^2 . (4) Ikatan angin (bracing) dinding rangka pengaku, dinding samping terbuka. (5) Mutu baja A36 ($f_y = 240 \text{ MPa}$), jenis sambungan baut A325. (6) Desain dengan menggunakan kuda-kuda.



Gambar 2 Struktur tampak depan



Gambar 3 Struktur tampak samping

3.2 Gording

Asumsi profil Light Lip Channels 125×50×20×4,5

3.3 Beban Mati

Perletakan gording diasumsikan sendi-sendi dengan (1) berat sendiri gording = 8.32 Kg/m, (2) berat penutup atap galvalum = 12 Kg/m²×1.54 m = 18.48 Kg/m, (3) berat sambungan = 10% (8.32+18.48) = 2.68 Kg/m. Dengan hasil q total = 29.48 Kg/m.

3.3 Beban Hidup

Beban angin ditentukan 40 Kg/m². Kontrol syarat 1 terhadap tekuk torsi-lateral ($L_b \leq L_p$). Kontrol syarat 2 terhadap tekuk torsi-lateral ($L_p < L_b \leq L_r$).

Tabel 2 Lendutan yang terjadi

Beban		X	Y
D	Mati	10,08	27,7
L	Hidup	32,4	93,97
W	Angin	40	0

3.3 Tahanan Tarik Ikatan Angin

Ikatan angin diasumsikan sebesar 10 mm.

3.4 Diamater Ikatan Angin Yang Digunakan

$$T_u < \emptyset T_n$$

3.5 Perencanaan *Gable Frame* 3.5.1 Gambar Bidang Non Sway

a. Momen



Gambar 4 Momen

b. Geser



Gambar 5 Geser

c. Aksial



Gambar 6 Aksial

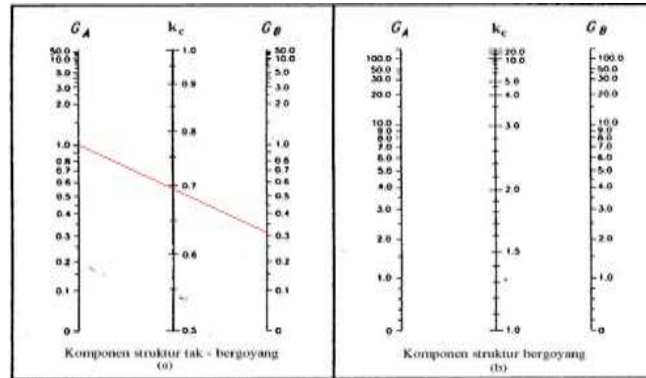
3.5.2 Perhitungan Rafter Asumsi Non Sway

Dicoba menggunakan profil **WF 350×350×19×19** :

Kekakuan:

$$GA = \frac{\sum \frac{I}{LRafter}}{\sum \frac{I}{LKolom}} = 0,324$$

$$GB = \frac{\sum \frac{I}{LRafter}}{\sum \frac{I}{LRafter}} = 1$$



Gambar 7 Diagram Nomogram

Digunakan persamaan

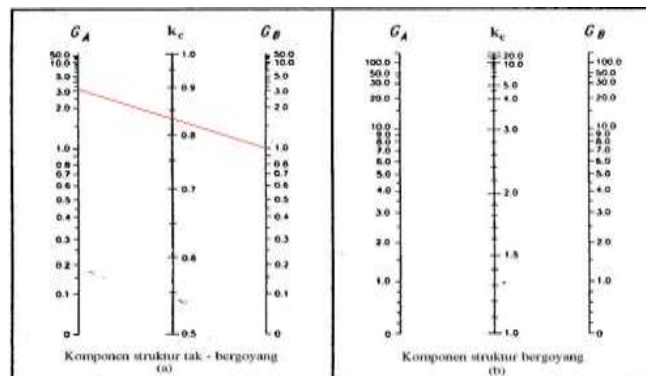
$$\frac{KL}{r} > 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

Dicoba menggunakan profil **WF 350×350×19×19**:

Kekakuan:

$$G_A = \frac{\sum \frac{I_{Rafter}}{L_{Rafter}}}{\sum \frac{I_{Kolom}}{L_{Kolom}}} = 3,086$$

$$G_B = \frac{\sum \frac{I_{Rafter}}{L_{Rafter}}}{\sum \frac{I_{Rafter}}{L_{Rafter}}} = 1$$



Gambar 8 Diagram Nomogram

Diagram Nomogram

Dicoba menggunakan profil WF 350x350x19x19 dengan $A_g = 198,4 \text{ cm}^2 = 19840 \text{ mm}^2$

Digunakan persamaan berikut.

$$\frac{KL}{r} > 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

3.6 Perencanaan Baut Rafter Dan Kolom Untuk Profil 350×350×19×19

Dari hasil perhitungan SAP2000v14 diperoleh :

$$M_u = 13166,49 \text{ kgm} = 1316649 \text{ kgcm}$$

$$P_u = 7136,11 \text{ kg}$$

Digunakan baut A325 dengan :

Baut butir ulir $\varnothing 7/8'' = 22 \text{ mm} = 2,2 \text{ cm}$

$$A_b = \pi r^2 = \pi \left(\frac{2,2}{2}\right)^2 = 3,454 \text{ cm}^2$$

Tebal pelat (tp) = 12 mm

$$\begin{aligned} \text{Baut mutu tinggi} \quad f_{ub} &= 825 \text{ Mpa} = 8250 \text{ kg/cm}^2 \\ f_{yb} &= 585 \text{ Mpa} = 5850 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan SAP2000v14 diperoleh :

$$M_u = 14805,09 \text{ kgm} = 1480509 \text{ kgcm}$$

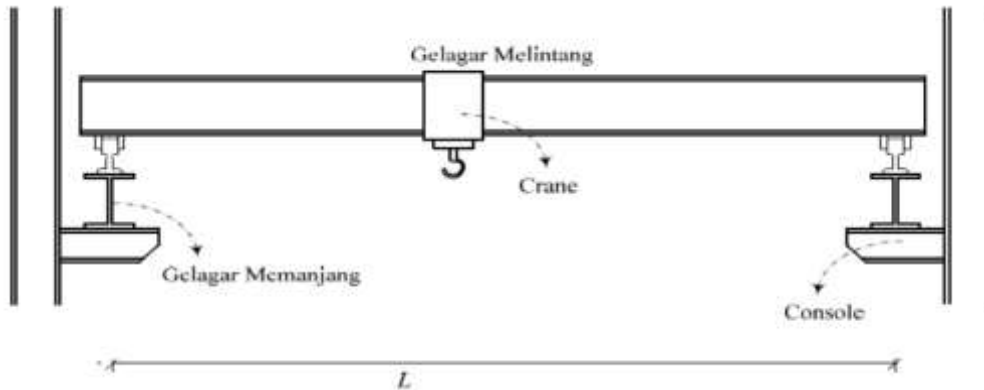
$$P_u = 6643,01 \text{ kg}$$

Digunakan baut A325 dengan :

$$\text{Baut butir ulir } \varnothing 7/8'' = 22 \text{ mm} = 2,2 \text{ cm}$$

$$A_b = \pi r^2 = \pi \left(\frac{2,2}{2}\right)^2 = 3,454 \text{ cm}^2$$

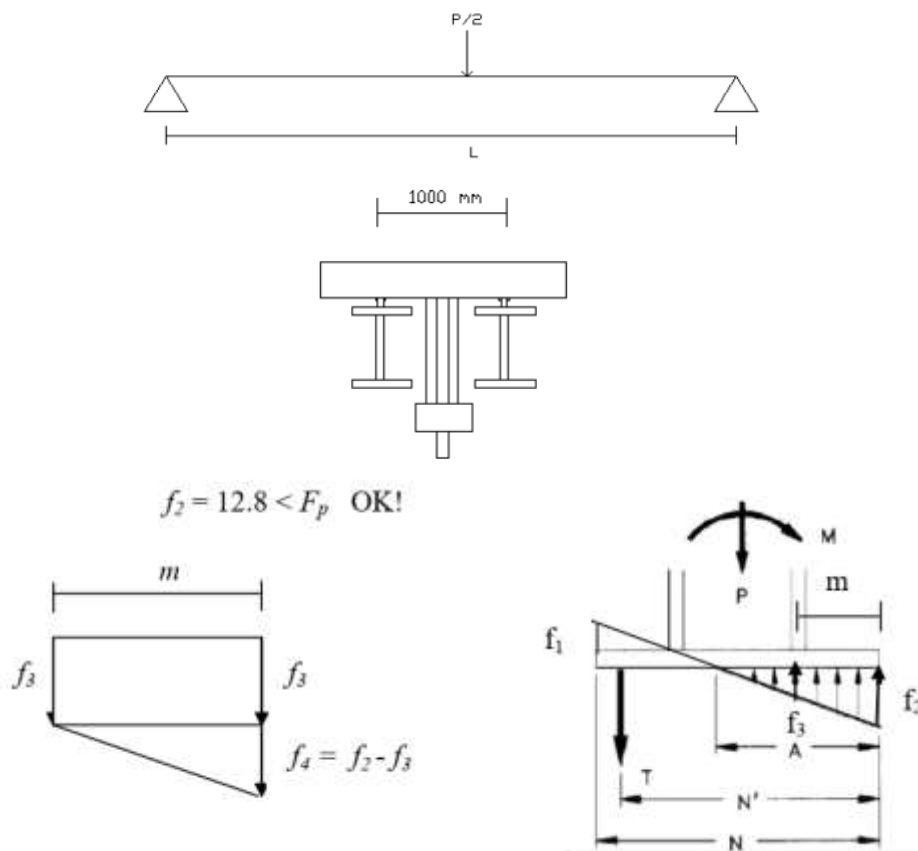
3.7 Perencanaan Struktur Crane



Gambar 9 Geometri struktur

Panjang *bridge beam* yang akan ditinjau adalah sebesar 30 meter dan 80 meter.

Perhitungan gaya-gaya dalam ultimit pada balok *hoist-crane* :



Gambar 10 Perhitungan gaya pada balok *hoist-crane*

Menentukan Tebal Pelat

$$m = \frac{N-0,95d}{2}$$

Letak Garis Netral

$$A = \frac{f_2}{f_2+f_1} \times N$$

$$f_3 = \frac{A-m}{A} \times f_2 \quad f_4 = f_2 - f_3$$

Kapasitas momen pelat

$$M_n = \phi_y Z f_y = \phi_y \left(\frac{1}{4} B t_p^2\right) \times f_y = 0,9 \left(\frac{1}{4} B t_p^2\right) \times f_y = M_{plu}$$

4. Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut, (1) Gording menggunakan Profil C 125×50×40×4,5. (2) Trekstang menggunakan diameter 8 mm. (3) Ikatan angin menggunakan baja berdiameter 10mm. (4) Rafter menggunakan profil WF 350×350×19×19. (5) Kolom menggunakan profil WF 350×350×19×19. (6) Baut A325 dengan jumlah 8 buah yang memiliki diameter 22 mm. (7) Balok *Hoist Crane* menggunakan balok IWF Bult-Up dengan profil 600×1144×18×22. (8) Base Plate menggunakan ukuran 500x500x8mm dengan kolom 600×600.

Referensi

- [1] C. G. Salmon and J. E. Johnson, *Struktur Baja Desain dan Perilaku 2*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 1996.
- [2] S. Agus, *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Berdasarkan SNI 03-1729-2002)*. Jakarta: Erlangga, 2008, p. 2015.
- [3] *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983*, 1983.
- [4] *Tata Cara Perhitungan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1729-2002)*, 2002.