

ANALISA RANGKA ATAP KUDA-KUDA BAJA *DOUBLE SIKU*, PROFIL *WF* DAN *HEXAGONAL CASTELLATED BEAM*

Binti Miftahul Fariha

Karmila Achmad,S.T.,M.T dan Ezra Hartarto Pongtuluran,S.T.,M.Eng

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan

Abstrak

Profil baja yang memiliki berat relatif lebih ringan digunakan untuk rangka atap pada bentang panjang seperti *workshop*. Jenis profil yang umum digunakan untuk rangka adalah kuda-kuda *double siku*, profil *WF* dan *castellated beam*. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan dimensi masing-masing profil dan kebutuhan dari material kuda-kuda.

Bentang rangka baja yang di analisa yaitu sepanjang 15 m menggunakan baut $\varnothing 16$ mm, $\varnothing 19$ mm dan $\varnothing 22$ mm. Dengan memanfaatkan software SAP 2000 untuk mendapatkan gaya batang. Perhitungan besar biaya berdasarkan pada kebutuhan material profil dan sambungan.

Dari hasil perhitungan diperoleh dimensi sebagai $\llbracket 55.55.10$ $60.60.8$ $60.60.10$, profil *WF* 300.200.8.12 dan profil *hexagonal castellated beam* 375.150.6,5.9. Berat masing-masing profil adalah 516,777 kg, 772,48 kg dan 499,12 kg untuk kuda-kuda *double siku*, profil baja *WF* dan profil baja *hexagonal castellated beam*. Biaya yang dibutuhkan adalah Rp 8.347.687 untuk kuda-kuda *double siku*, Rp 9.808.848 untuk profil baja *WF* dan Rp 6.364.512 untuk profil baja *hexagonal castellated beam*.

Kata kunci: *double siku, hexagonal castellated beam, rangka kuda-kuda dan WF.*

Abstract

The steel profile that weighs relatively lighter is used to a roof truss in length as a workshop building. The types of profiles commonly used for frames are double elbow horses, profile WF and castellated beam. The purpose of this research is to compare the dimension of each profile and the need of the horses material.

Span of the steel frame analysed along 15 m uses bolt $\varnothing 16$ mm, $\varnothing 19$ mm dan $\varnothing 22$ mm. By utilizing software SAP 2000 to get the stem style. The calculation of the cost based on profile material needs and connection.

From the calculation results obtained dimension as $\llbracket 55.55.10$ $60.60.8$ $60.60.10$, profile WF 300.200.8.12, and profile hexagonal castellated beam 375.150.6,5.9. The weight of each profile is 516.777 kg, 772.48 kg dan 499.12 kg for double elbow horses, profile WF and profile hexagonal castellated beam. The cost required is Rp 8,347,687 for double elbow horses, Rp 9,808,848 for profile WF and Rp 6,364,512 for profile hexagonal castellated beam.

Keywords : *double elbow, hexagonal castellated beam, order the horses and WF.*

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya pembangunan di Indonesia, kebutuhan terhadap jenis dan jumlah konstruksi juga semakin meningkat. Rangka baja umumnya digunakan sebagai rangka atap *workshop*, hal ini mengingat bentang *workshop* yang cukup panjang.

Material baja sendiri dipilih karena memiliki keunggulan diantaranya, baja merupakan salah satu konstruksi ramah lingkungan sebagai pengganti rangka atap kayu, baja memiliki kekuatan tarik yang baik dan kekerasan yang lebih sehingga dapat menahan beban berat dalam konstruksi bangunan.

Dalam tugas akhir ini akan membahas 3 model rangka atap baja yaitu *double siku tipe fan*, profil baja *WF*, dan *hexagonal castellated beam*. Tugas akhir ini bertujuan untuk mendapatkan dimensi profil yang aman untuk model kuda-kuda (rangka atap) yang direncanakan serta untuk mendapatkan kebutuhan material dari masing-masing profil yang direncanakan

1.2 Rumusan Penelitian

Rumusan masalah tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa dimensi profil kuda-kuda tipe fan, profil baja WF, dan hexagonal castellated beam yang aman digunakan pada bangunan workshop ?
2. Berapa kebutuhan material dari masing-masing profil kuda-kuda yang direncanakan untuk bangunan workshop ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui dimensi profil kuda-kuda tipe fan, profil baja WF, dan hexagonal castellated beam yang aman digunakan pada bangunan workshop.
2. Mengetahui berat dan kebutuhan material dari masing-masing profil kuda-kuda yang direncanakan untuk bangunan workshop.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan masalah tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tipe kuda-kuda (rangka atap) double siku yang digunakan adalah tipe fan.
2. Profil kuda-kuda atap baja yang direncanakan menggunakan bentang sedang yaitu 15 meter.
3. Beban yang dihitung adalah beban sementara.
4. Pembebanan dihitung berdasarkan PPIUG 1983.
5. Sudut potong hexagonal castellated adalah 30° .
6. Mutu baja ST 37.
7. Jenis sambungan yang digunakan baut berdasarkan ASTM.
8. Besar biaya ditinjau dari kebutuhan material profil dan sambungan.

9. Kebutuhan material yang dihitung pada rangka kuda-kuda untuk satu bentang.

1.5 Manfaat Penelitian.

Manfaat tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan dimensi profil kuda-kuda tipe fan, profil baja WF, dan hexagonal castellated beam.
2. Mendapatkan berat dan kebutuhan material masing-masing profil kuda-kuda tipe fan, profil baja WF, dan hexagonal castellated beam.
3. Menambah pengetahuan dalam bidang perencanaan struktur atap.

II. Landasan Teori

2.1 Baja Sebagai Bahan Struktur

Baja adalah bahan komoditas tinggi terdiri dari Fe dalam bentuk kristal dan karbon. Besarnya unsur karbon adalah 1,6%. Pembuatan baja dilakukan dengan pembersihan dalam temperatur tinggi.

2.2 Macam-macam Profil Baja

Baja struktur diproduksi dalam berbagai bentuk profil. Bentuk profil baja yang sering dijumpai dipasaran seperti : siku-siku, kanal, I atau H, jeruji, sheet piles, pipa, rel, plat, dan kabel.

2.2.1 Profil *Double Siku*

Kuda-kuda termasuk didalam profil *double siku*. Kuda-kuda merupakan penyangga utama pada struktur atap.

2.2.2 Profil Baja *WF*

Profil *Wide Flange* adalah profil berpenampang H atau I yang dihasilkan dari proses canai panas (*Hot rolling mill*). Baja profil *WF beam* memiliki dimensi tinggi badan (H), lebar sayap (B), tebal badan (t1), tebal sayap (t2), merata dari ujung hingga pangkal radius (r) dengan penjelasan pada (SNI 07-7178-2006).

2.3 Modifikasi Profil Baja *WF (Hexagonal Castellated Beam)*

Castellated Beam adalah suatu spesifikasi profil yang ditingkatkan kekuatan komponen strukturnya dengan memperpanjang kearah satu sama lain dan di las sepanjang pola.

III. Metode Penelitian

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian untuk membahas tugas akhir ini agar sesuai dengan tujuan penelitian yang diinginkan maka diperlukan data-data dengan metode sebagai berikut :

3.1.1 Metode Studi Literatur

Untuk merencanakan struktur profil baja rangka atap, penulis melakukan metode studi literatur, yaitu suatu studi perpustakaan dengan menelaah melalui berbagai literatur atau buku-buku dan dokumen yang diperlukan dalam penulisan Tugas Akhir ini, terutama buku-buku yang telah membahas masalah perencanaan struktur kuda-kuda baja.

3.1.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan penulis agar dapat melengkapi dan mendukung data-data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas akhir penulis. Data primer yang digunakan adalah :

- a. Bentang kuda-kuda : 15 m
- b. Jarak antar kuda-kuda : 5 m
- c. Jenis penutup atap : Seng gelombang
- d. Berat penutup atap : 10 kg/m² (PPIUG, hal 12)
- e. Kemiringan atap : 30°
- f. Beban tekan angin : 25 kg/ m² (PPIUG, hal 22)
- g. Alat sambung : Baut
- h. Direncanakan menggunakan *trackstang* : 2 buah
- i. Mutu baja : BJ 37
- j. Modulus Elastis : 2.10⁶ kg/cm²
- k. Tegangan Ijin Baja : 1600 kg/cm²

Data sekunder yang digunakan adalah:

- a. Gambar tipe profil *double* siku yaitu tipe *fan*, profil baja tipe *WF* dan *hexagonal castellated beam*.
- b. Peraturan Perencanaan Bangunan Baja (PPBBI-1984).
- c. Tata cara perencanaan struktur baja untuk bangunan gedung SNI 03-1729- 2002.
- d. Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (PPPURG-1987).

3.1.3 Penyusunan Konsep Perencanaan dan Analisis Struktur

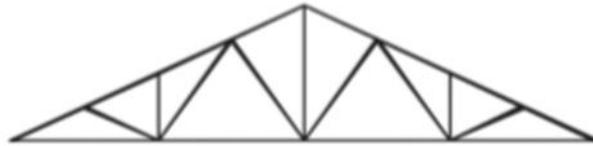
Konsep perencanaan Tugas Akhir ini adalah merencanakan 3 jenis bentuk profil baja atap dengan memiliki kesamaan pada panjang bentang, jarak kuda-kuda, sudut kemiringan, gording dan baut yang sama. Setelah perencanaan selesai, kita akan mendapatkan dimensi profil yang aman dan kebutuhan material dari ketiga jenis profil baja tersebut. Perhitungan dan analisis struktur ini dilakukan dengan bantuan *Software* SAP 2000.

3.2 Tipe Profil Baja

Tipe-tipe profil baja yang akan direncanakan adalah sebagai berikut :

1. Profil *Double* Siku Tipe Fan

Gambar profil *double* siku tipe fan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kuda-kuda Tipe Fan (Ilmutekniksipil.com, 2013)

2. Profil Baja *WF*

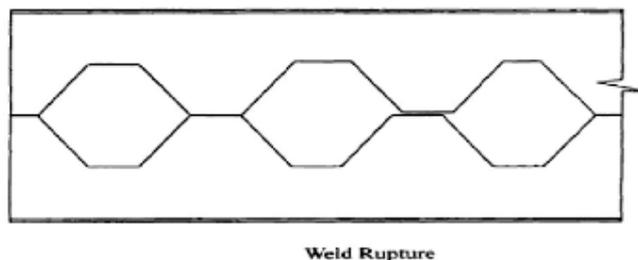
Gambar Penggunaan Profil Baja *WF* pada Konstruksi Atap dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Penggunaan Profil Baja *WF* pada Konstruksi Atap (Ilmutekniksipil.com , 2013)

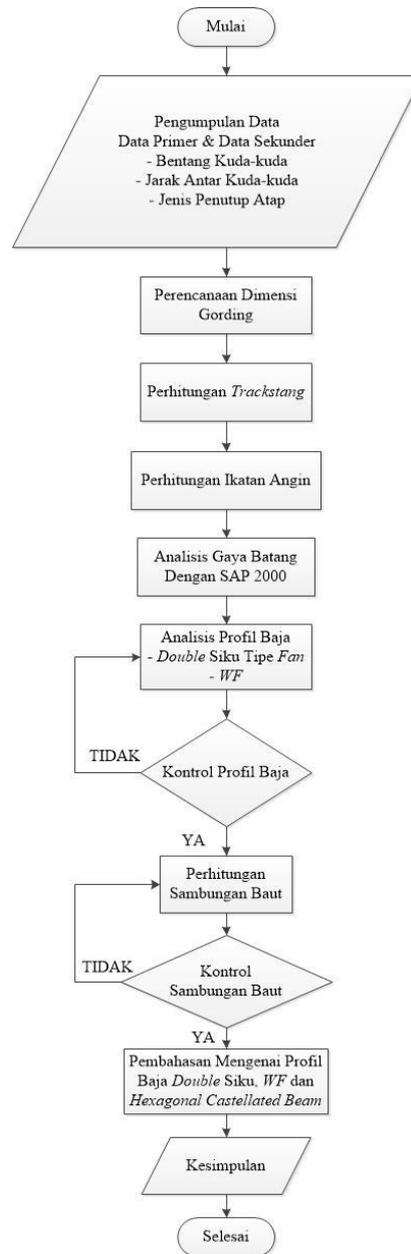
3. *Hexagonal Castellated Beam*

Gambar modifikasi dari profil baja *WF* yaitu *hexagonal castellated beam* dapat dilihat pada Gambar 3.



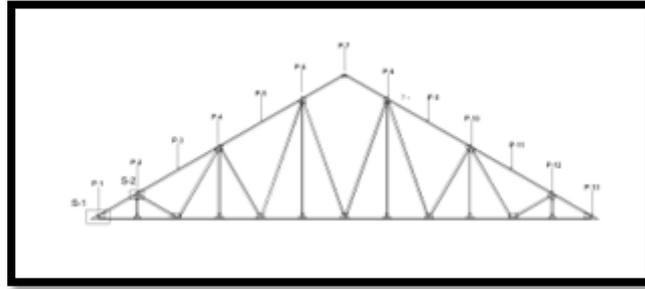
Gambar 3. *Hexagonal Castellated Beam* (Ilmutekniksipil.com, 2013)

3.3 Diagram Alir Penelitian

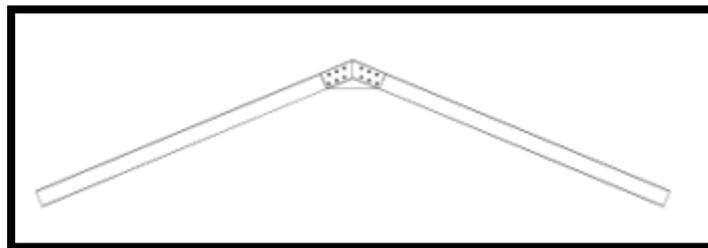


Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

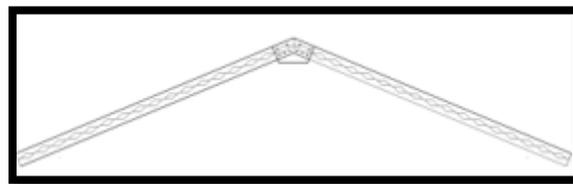
IV. Hasil dan Pembahasan



Gambar 5. Rangka Kuda-kuda Baja *Double Siku Tipe Fan*



Gambar 6. Profil Baja WF



Gambar 7. Profil Baja *Hexagonal Castellated Beam*

Profil yang direncanakan menggunakan jenis penutup seng gelombang dan menggunakan baja mutu 37.

Dari beberapa langkah perhitungan diperoleh dimensi profil yang aman digunakan untuk tiap profil, jumlah sambungan baut dan total harga kebutuhan material material sebagai berikut :

Tabel 1. Dimensi Rangka Kuda-kuda *Double Siku*

No	Batang	Profil yang digunakan
1	Bawah (B)	60.60.10
2	Atas (A)	60.60.10
3	Diagonal (D)	60.60.8
4	Vertikal (V)	55.55.10

Tabel 2. Data Sambungan Baut Rangka Kuda-kuda *Double Siku*

Nama Batang	Ukuran Baut	Jumlah Baut
Batang A		
A1	Ø 22 mm	5 bh
A2	Ø 22 mm	5 bh
A3	Ø 22 mm	6 bh
A4	Ø 22 mm	3 bh
A5	Ø 22 mm	3 bh
A6	Ø 22 mm	2 bh
A7	Ø 22 mm	2 bh
A8	Ø 22 mm	2 bh
A9	Ø 22 mm	2 bh
A10	Ø 22 mm	6 bh
A11	Ø 22 mm	4 bh
A12	Ø 22 mm	4 bh
Batang B		
B1	Ø 19 mm	4 bh
B2	Ø 19 mm	5 bh
B3	Ø 19 mm	5 bh
B4	Ø 19 mm	5 bh
B5	Ø 19 mm	5 bh
B6	Ø 19 mm	5 bh
Batang V		
V1	Ø 16 mm	2 bh
V2	Ø 16 mm	2 bh
V3	Ø 16 mm	2 bh
V4	Ø 16 mm	2 bh
V5	Ø 16 mm	2 bh
V6	Ø 16 mm	2 bh
Batang D		
D1	Ø 16 mm	2 bh
D2	Ø 16 mm	2 bh
D3	Ø 16 mm	2 bh
D4	Ø 16 mm	2 bh
D5	Ø 16 mm	2 bh
D6	Ø 16 mm	2 bh
D7	Ø 16 mm	2 bh
D8	Ø 16 mm	2 bh
D9	Ø 16 mm	2 bh
D10	Ø 16 mm	2 bh

Untuk profil baja *WF* diperoleh dimensi yang aman yaitu baja *WF* 300.200.8.12 dengan jumlah sambungan yang dibutuhkan 6 buah sambungan baut dengan ukuran Ø19 mm.

Untuk profil baja *hexagonal castellated beam* diperoleh dimensi yang aman yaitu baja hexagonal castellated beam 375.150.6,5.9 dengan jumlah sambungan yang dibutuhkan 6 buah sambungan baut dengan ukuran $\varnothing 19$ mm.

Tabel 3. Kebutuhan material rangka kuda-kuda *double siku tipe fan*

No	Material	Volume	Harga Satuan	Jumlah
1	Baja Siku 55.55.10	102,191 kg	Rp 15.300	Rp 1.563.522
2	Baja Siku 60.60.8	198,9 kg	Rp 15.300	Rp 3.043.170
3	Baja Siku 60.60.10	215,686 kg	Rp 15.300	Rp 3.299.995
4	Baut 16 mm	32 bh	Rp 4.200	Rp 134.400
5	Baut 19 mm	29 bh	Rp 4.200	Rp 121.800
6	Baut 22 mm	44 bh	Rp 4.200	Rp 184.800
7	Pelat Penyambung	4,886 kg	Rp 14.800	Rp 72.312
Jumlah				Rp 8.419.999

Tabel 4. Kebutuhan material profil baja WF 300.200.8.12

No	Material	Volume	Harga Satuan	Jumlah
1	Baja WF 300.200.8.12	772,48 kg	Rp 12.600	Rp 9.733.248
2	Baut 19 mm	18 bh	Rp 4.200	Rp 75.600
3	Pelat Penyambung	0,208 kg	Rp 14.800	Rp 3.078
Jumlah				Rp 9.811.926

Tabel 5. Harga kebutuhan material rangka baja *hexagonal castellated beam* 375.150.6,5.9

No	Material	Volume	Harga Satuan	Jumlah
1	Baja WF 375.150.6,5.9	499,12 kg	Rp 12.600	Rp 6.288.912
2	Baut 19 mm	18 bh	Rp 4.200	Rp 75.600
3	Pelat Penyambung	0,208 kg	Rp 14.800	Rp 3.078
Jumlah				Rp 6.367.590

V. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian di atas di dapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dimensi aman untuk bangunan workshop dari profil yang direncanakan :
 - a. Dimensi rangka kuda-kuda double siku adalah 55.55.10 untuk batang vertikal, 60.60.8 untuk batang diagonal, 60.60.10 untuk batang atas dan bawah
 - b. Dimensi profil baja WF yaitu 300.200.8.12.
 - c. Dimensi profil baja hexagonal castellated beam yaitu 375.150.6,5.9

2. Kebutuhan material dari masing-masing profil :

- a. Berat rangka kuda-kuda double siku tipe fan adalah 516,777 kg, berat profil baja WF 300.200.8.12 adalah 772,48 kg dan untuk berat profil baja hexagonal castellated beam adalah 499,12 kg.
- b. Total harga kebutuhan material rangka kuda-kuda double siku tipe fan sebesar Rp 8.347.687, untuk total harga kebutuhan material profil baja WF 300.200.8.12 sebesar Rp 9.808.848 dan untuk total harga kebutuhan material profil baja hexagonal castellated beam Rp 6.364.512.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian ini yaitu :

1. Pada perencanaan kuda-kuda rangka atap baja dengan bentang 6 - 15 meter dengan kemiringan antara 25° - 30° disarankan untuk memilih profil baja hexagonal castellated beam jika menginginkan rangka kuda-kuda baja yang ringan. Karena selain ringan harga kebutuhan material dari profil baja hexagonal castellated (yang merupakan modifikasi profil WF 300.150.6,5.9 dengan sudut potong 30°) juga kecil .

Daftar Pustaka

- [1] Firdaus, Achmad. 2015. *Analisa Struktur Rangka Baja Dengan Menggunakan Profil Wide Flange dan Castellated Beam Pada Gedung Olahraga*, Tugas Akhir, Tidak Diterbitkan, Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Balikpapan: Balikpapan.
- [2] Ir. Rudy Gunawan. 2011. *Tabel Profil Konstruksi Baja*, Cetakan ke 20, Yogyakarta.
- [3] Novita, Jihan. 2018. *Perbandingan Dimensi Dan Harga Dari Berbagai Macam Tipe Kuda-kuda Baja Pada Workshop Dengan Bentang Sedang*. JUTATEKS, 2, 1, 25-28
- [4] Situs Teknik Sipil Indonesia. 2013. Atap Struktur Bangunan, <https://www.ilmutekniksipil.com/struktur-bangunan/atap-struktur-bangunan> (diakses pada 13 April 2019).