

Available online at www.jurnal.abulyatama.ac.id/tekniksipil
ISSN 2407-9200 (Online)

Universitas Abulyatama Jurnal Teknik Sipil Unaya



Perbandingan Efisiensi Biaya Berdasarkan Perhitungan Struktur Pada Kerangka Atap Menggunakan Baja Ringan dan Baja Berat Dengan Bentang 14.5 M

Faizal Mahmud^{1*}, Kukuh Wisnuaji Widiatmoko¹,

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Semarang, Semarang, 50196, Indonesia.

*Email korespondensi: faizal@usm.ac.id¹

Diterima Maret 2022; Disetujui Juni 2022; Dipublikasi Juli 2022

Abstract: Structural analysis of lightweight steel roof truss and heavy steel roof truss (conventional) spans 14.5 m in terms of cost and work efficiency. The roof truss studied consisted of: truss distance of 1.5 m for mild steel, and 3.75 m for heavy steel, with a slope angle of 20°, the roof covering on both uses sheet metal tile. Modeling and calculating this of level damages (ratio) and roof truss deflection use SAP 2000. The Budget Plan is calculated based on the PUPR Ministerial Regulation 28-2016 using the 2021 unit price. From this research, the results obtained are reduction percentage in price per unit meter² of light steel roof truss. against heavy steel roof trusses reached 42.84%. Both models (light steel and heavy steel) have ratio and deflection values that are within safe limits, namely the ratio of 0.850114 for mild steel, 0.733239 for heavy steel, and deflection of 0.000054 for mild steel, 0.000075 for heavy steel.

Keywords: Light Steel, Conventional Steel, Cost

Abstrak: Analisis struktur dari kerangka atap baja ringan dengan baja berat (konvensional) bentang 14.5 m ditinjau dari segi biaya dan efisiensi pekerjaan. Kerangka atap yang dilakukan penelitian adalah : jarak antar kuda-kuda 1,5m untuk baja ringan, dan 3,75m untuk baja berat, dengan sudut kemiringan 20°, penutup atap pada keduanya menggunakan genteng metal sheet. Pemodelan dan perhitungan tingkat kerusakan (ratio) dan nilai tekuk (defleksi) rangka atap menggunakan SAP 2000. Rencana Anggaran Biaya dihitung berdasarkan Permen PUPR 28-2016 menggunakan harga satuan Tahun 2021. Penelitian ini didapatkan hasil yaitu nilai presentase pengurangan harga per satuan meter² kerangka atap baja ringan terhadap kerangka atap baja berat mencapai 42.84%. Kedua permodelan (baja ringan dan baja berat) memiliki nilai tingkat kerusakan (ratio) dan nilai tekuk (defleksi) yang dalam batas aman yakni ratio 0.850114 pada baja ringan, 0.733239 pada baja berat, dan defleksi 0.000054 pada baja ringan, 0.000075 pada baja berat.

Kata kunci : Kerangka Atap, Analisa Kekuatan Struktur, Baja Ringan, Baja Konvensional, Biaya

Dewasa ini industri dan produsen bahan bangunan terus berkembang pesat seiring meningkatnya persaingan ekonomi di Indonesia bahkan tingkat global. Dengan kondisi persaingan yang ketat sehingga dituntut untuk para pengusaha terutama pengusaha di bidang konstruksi bangunan harus berinovasi dan jeli dalam mengerjakan pekerjaannya, sebagai salah satu fokusnya adalah pemilihan bahan bangunan. Dalam memilih bahan bangunan tentu perlu diketahui kelebihan dan kelemahannya pada masing-masing bahan bangunan (C. Rahmawati et al., 2018).

Salah satu struktur bangunan yang diperhitungkan dalam hal kekuatan dan biaya adalah struktur atap kuda-kuda. Terkait dengan pembangunan struktur atap, penggunaan rangka atap baja ringan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah supplier baja ringan sehingga mudah dan cepat dalam mendapatkannya. Jika dibandingkan dalam pemasangannya struktur pada atap bangunan antara baja ringan dengan baja berat (konvensional), baja ringan memiliki kemudahan kecepatan dalam pemasangannya karena tipis dan ringan dibandingkan dengan baja konvensional. Hal tersebut sejalan dengan kemudahan mendapatkan aplikator baja ringan karena semakin banyak jumlahnya.

Pemilihan material sangat menentukan efisiensi waktu, kekuatan dan harga. Untuk mengetahui kekuatan struktur ini perlu analisis struktur untuk menentukan profil (Cut Rahmawati & Zainuddin, 2016). Pada setiap bentang memiliki bentuk efisien yang berbeda-beda tergantung dengan pemilihan material arsitektur dalam hal ini adalah genteng (cover) atap. Sebagai fokus tinjauan,

maka dilakukan analisis struktur kuda-kuda atap bentang lebar yakni 14.5 m, dengan material genteng atap adalah genteng metal berpasir (metal roof) dan kemiringan atap 20 derajat.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka dilakukan penelitian berkaitan dengan perhitungan struktur pada kerangka atap dengan material baja ringan dan baja berat (konvensional), dan juga cara menganalisa nilai biaya pada masing-masing material tersebut.

KAJIAN PUSTAKA

Jenis Material Baja

Ditinjau dari jenis kekuatannya, baja pada struktur bangunan dibedakan beberapa tipe (macam), yaitu BJ 34, BJ 37, BJ 41, BJ 50 dan BJ 55 (Badan Standardisasi Nasional 2002). Macam-macam jenis baja tersebut telah sesuai dengan Badan Standardisasi Nasional 2002 dengan nilai batas tegangan ultimate (f_u) dan nilai batas tegangan leleh (f_y) disajikan pada tabel 1. berikut ini.

Tabel 1. Nilai kuat tarik batas dan tegangan leleh

Jenis Baja	Kuat Tarik Batas (f_u) MPa	Tegangan Leleh (f_y) MPa
BJ 34	340	210
BJ 37	370	240
BJ 41	410	250
BJ 50	500	290
BJ 55	550	410

Baja Ringan

Baja ringan adalah material baja yang mempunyai berat ringan serta tipis, tetapi mempunyai nilai

kualitas tinggi dan nilai kuat Tarik hingga 550 MPa, kekuatan pada baja ringan sebanding dengan baja berat (konvensional) yang nilai kuat Tarik sekitar 300 MPa (Puri 2013). Berdasarkan kegunaan baja ringan yaitu sebagai kerangka atap pada bangunan, maka lebih aman digunakan baja ringan dengan nilai kuat tarik tertinggi (G550). kode G550 menunjukkan bahwa baja tersebut memiliki nilai kuat tarik 550 MPa (Selleng n.d 2018).

Struktur kerangka atap dengan baja ringan mempunyai beberapa elemen struktur yaitu kuda-kuda, gording/reng, dan jurai (Wildensyah 2010). Kuda-kuda pada atap dibagi menjadi beberapa bagian, antara lain : elemen atas, elemen bawah dan elemen pengaku yang tersusun secara vertikal dan diagonal yang terhubung pada elemen atas dan bawah (Purwanto, 2019). Berikut ini adalah macam-macam bentuk profil dari kerangka atap baja ringan yang banyak digunakan, yaitu :

1. Profil lip-channel

- a. Profil C75.100 (memiliki tinggi 75 mm dan mempunyai ketebalan 1.00 mm)
- b. Profil C75.75 (memiliki tinggi 75 mm dan mempunyai ketebalan 0.75 mm)
- c. Profil C75.70 (memiliki tinggi 75 mm dan mempunyai ketebalan 0.70 mm)
- d. Profil C75.60 (memiliki tinggi 75 mm dan mempunyai ketebalan 0.60 mm)

Profil tersebut dipakai pada struktur kuda-kuda sebagai elemen atas, elemen bawah, dan elemen pengaku pada kerangka atap.

2. Profil top hat (U terbalik)

- a. Profil TS. 35.045 (memiliki tinggi 35 mm dan mempunyai ketebalan 0.45 mm)
- b. Profil TS. 35.045 (memiliki tinggi 40 mm dan mempunyai ketebalan 0.45 mm)

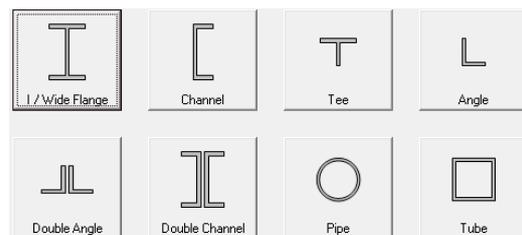
c. Profil TS 61.075 (memiliki tinggi 61 mm dan mempunyai ketebalan 0.75 mm). Profil tersebut biasa digunakan sebagai pengaku antar kuda-kuda dan juga sebagai gording/reng pada atap.

Baja Berat (Konvensional)

Baja konvensional lebih sering didapati pada proyek-proyek konstruksi bangunan gedung, tower maupun jembatan (Husnah and Kartini 2018). Baja sebagai bahan utama struktur termasuk kedalam jenis baja dengan persentase nilai karbon (*mild carbon steel*) menengah, jika semakin tinggi karbon yang terkandung di dalam baja, maka semakin besar pula kekuatan tegangan lelehnya (Husnah dkk 2019). Berikut ini adalah sifat-sifat bahan struktur baja yang perlu diperhatikan adalah :

- a. Nilai modulus elastisitas (E) antara 19.300 MPa sampai dengan 207.000 MPa yang biasanya diambil dari nilai 210.000 MPa.
- b. Nilai modulus geser (G) berdasarkan persamaan : $G = E/2 (1+\mu)$ w. Dimana $\mu = 0.30$ dan $E = 210.000$ MPa, sehingga nilai $G = 81.000$ MPa.
- c. Berat jenis baja (γ), dengan nilai sebesar 7.85 ton/m³.

Berdasarkan bentuk profil baja struktur di pasaran menurut ASTM bagian I antara lain adalah profil *I/wide flange*, *channel*, profil siku (L) *angle*, *pipe*, *tube* dan *tee*.



Gambar 1. Macam-macam profil baja

METODE PENELITIAN

Data Perencanaan (baja ringan dan baja konvensional)

Dalam menganalisis pada penelitian ini digunakan spesifikasi teknis bahan dan pedoman-pedoman pada perencanaan adalah sebagai berikut :

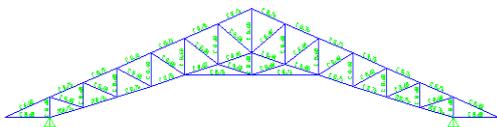
- SNI-03-1727-2013 berdasarkan beban minimum yang digunakan untuk perencanaan bangunan gedung dan juga struktur lain
- SNI 1729 : 2015 Spesifikasi teknis untuk bangunan gedung menggunakan struktur baja

Analisis dan pemodelan struktur dihitung melalui software SAP2000. Adapun data dimensi terdapat pada tabel 2. dibawah ini :

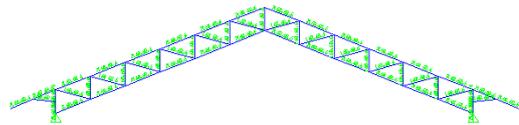
Tabel 2. Data Dimensi Kuda-kuda

<u>Kuda-kuda Baja Ringan</u>	<u>Kuda-kuda Baja Konvensional</u>
<u>Jarak kuda-kuda</u> 1.5 m	<u>Jarak kuda-kuda</u> 3.75 m
<u>Sudut kemiringan atap</u> 20 derajat	<u>Sudut kemiringan atap</u> 20 derajat
<u>Jenis genteng</u> : <i>metal sheet</i>	<u>Jenis genteng</u> : <i>metal sheet</i>

Dari data dimensi tersebut maka dapat dimodelkan strukturnya menggunakan SAP2000, sehingga didapatkan pemodelan kerangka atap baja ringan dan kerangka atap baja berat (konvensional) disajikan seperti gambar 2. dan 3. berikut ini.



Gambar 2. Pemodelan Struktur Kuda-kuda Baja Ringan



Gambar 3. Pemodelan Struktur Kuda-kuda Baja Berat (Konvensional)

Dengan data-data pembebanan yang digunakan antara lain :

1. Beban Mati (*Dead Load/DL*)

Beban mati merupakan beban yang memiliki nilai konstanta besar dan terletak pada posisi yang sama dan tidak berubah. Beban ini terdiri dari bobot beban struktur itu sendiri dan beban yang lain karena bertumpu secara permanen pada struktur. Beban mati diihitung otomatis oleh program SAP2000 berdasarkan ukuran dimensi yang diinput dan karakteristik bahan yang digunakan dalam analisis struktur, kecuali untuk beban akibat berat gording dana atau reng, genteng (*cover*) atap dan plafond beserta penggantungnya (*ceiling and frame*). Beban Mati tambahan disajikan pada tabel 3. di bawah ini :

Tabel 3. Beban mati tambahan

<u>Baja Ringan</u>	<u>Baja Konvensional</u>
<u>Berat reng</u> 0.95 kg/m'	<u>Berat gording</u> 5.19 kg/m'
<u>Berat genteng</u> 6 kg/m'	<u>Berat genteng</u> 6 kg/m'
<u>Berat rangka dan plafond</u> 18 kg/m ²	<u>Berat rangka dan plafond</u> 16.85 kg/m ²

2. Beban Hidup (*Live Load/LL*)

Beban hidup pada kerangka atap dapat diartikan

sebagai beban pekerja saat pembangunan maupun *maintenance*. Beban hidup yang terjadi pada atap adalah sebesar $0.96 \text{ kN/m}^2 = 97.89 \text{ kg/m}^2$

3. Beban Angin (*Wind Load/WL*)

Beban angin yaitu beban yang ditimbulkan oleh dorongan angin pada sisi vertikal bangunan. Terdapat 2 jenis beban angin yaitu tekanan angin dan hisapan angin yang dianggap sebagai beban merata pada arah pembebanan vertikal pada dinding luar bangunan, pada wilayah pesisir nilai minimal W adalah $= 25 \text{ kg/m}^2$. Pemodelan pembebanan kerangka oleh beban angin dihitung pada setiap joint yang terpasangan sebagai beban terpusat. Beban angin biasanya direncanakan dengan nilai 25 kg/m^2 .

- Angin tekan
Koefisien tekan 0,9
- Angin Hisap
Koefisien hisap -0,4

4. Kombinasi Beban

Beban yang digunakan pada kerangka atap dianggap bekerja pada beberapa kondisi berikut, dimana digunakan efek yang paling tidak baik pada komponen struktural yang diperhitungkan.

- 1 DL
- 1 DL + 1 LL
- 1 DL + 0.75 LL
- 1 DL + 0.6 WL
- 1 DL + 0.75 LL + 0.75(0.6W)
- 0.6 DL + 0.6 WL

Hasil Analisis ditinjau dari nilai kerusakan (Rasio F_y dan F_u) dan nilai tekuk (defleksi)

Untuk mengetahui keamanan profil baja yang digunakan, maka perlu dianalisa kekuatannya

dengan program SAP 2000 yakni untuk mengetahui nilai tingkat kerusakan (ratio). Hasil rasio antara beban yang akan terjadi dibandingkan dengan kekuatan bahan ini menentukan tingkat keamanan pada suatu struktur, apabila rasio yang didapatkan pada sebuah batang > 1 maka bisa diartikan bahwa struktur pada batang tersebut tidak aman, dan apabila rasio yang didapatkan pada sebuah batang < 1 maka bisa diartikan bahwa struktur pada batang tersebut aman. Nilai ratio pada bahan yang digunakan pada lembar kerja SAP 2000 akan muncul angka-angka beserta warna yang menerangkan sebagai berikut :

- 0 = kondisi aman sekali (abu-abu)
- 0-0.5 = kondisi sangat aman (biru)
- 0.5-0.7 = kondisi aman (hijau)
- 0.7-0.9 = kondisi masih aman (kuning)
- 0.9-1 = kondisi berbahaya (oranye)
- >1 = akan terjadi patah (merah)

Nilai tekuk (defleksi) adalah perubahan pada bentuk profil pada arah horisontal (lendutan) akibat beban vertikal pada profil.

Analisis Biaya Konstruksi Struktur Kuda-kuda

Analisis biaya konstruksi adalah salah satu hal penting dalam pengendalian suatu pekerjaan proyek bangunan, dimana aspek biaya ini meliputi dari biaya yang langsung maupun tidak langsung pada pekerjaan kerangka atap, yang diklasifikasikan sebagai anggaran biaya pekerjaan antara lain : biaya untuk bahan, biaya untuk alat, dan peralatan, biaya tambahan (*overhead*) dan nilai keuntungan.

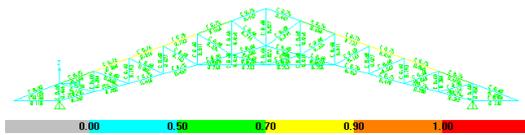
Untuk mengetahui anggaran biaya maka diperlukan beberapa hal dan perlu dicari terlebih

dahulu, yakni dari hasil analisis struktur yang sudah dipastikan tingkat keamanannya, maka dapat selanjutnya dihitung volume pekerjaan yang akan timbul. Dari volume pekerjaan tersebut maka dapat dicari harga setiap pekerjaan sehingga diperoleh perbandingan harga pekerjaan tiap satuan luas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Analisa Struktur Baja Ringan

Berdasarkan perhitungan snslids struktur baja ringan yang dihitung menggunakan bantuan software SAP2000 yang di dalamnya telah diinput pembebanan sesuai kebutuhan, maka diperoleh hasil perhitungannya sebagai berikut (terdapat pada Gambar 4).



Gambar 4. Ratio Struktur Kuda-kuda Baja Ringan

Ditinjau dengan tampilan tabel didapatkan kondisi ratio terkritik adalah 0.850114 (masih aman / warna kuning), untuk lebih detail per masing-masing batang disajikan pada tabel 4. berikut ini.

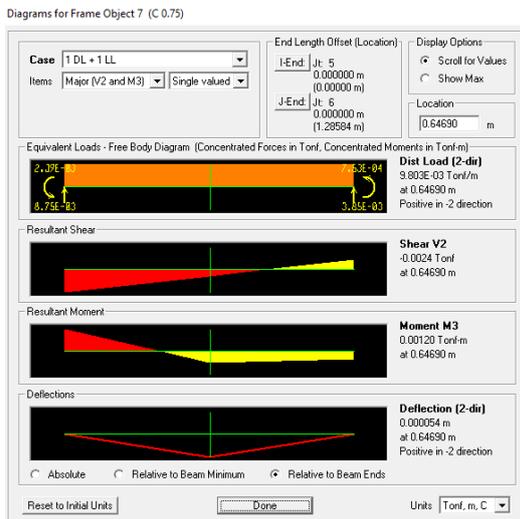
Tabel 4. Tabel Ratio Batang Struktur Kuda-kuda Baja Ringan

Frame	Design Section	Design Type	Ratio
6	C 0.75	Brace	0.598378
7	C 0.75	Brace	0.850114
8	C 0.75	Brace	0.815659
9	C 0.75	Brace	0.732899
10	C 0.75	Brace	0.556189
11	C 0.75	Brace	0.442098
12	C 0.75	Brace	0.442098
13	C 0.75	Brace	0.556189
14	C 0.75	Brace	0.732899
15	C 0.75	Brace	0.815659

Frame	Design Section	Design Type	Ratio
16	C 0.75	Brace	0.850114
17	C 0.75	Brace	0.598378
51	C 0.60	Column	0.026864
69	C 0.60	Brace	0.243678
70	C 0.60	Brace	0.37983
71	C 0.60	Brace	0.391716
72	C 0.75	Brace	0.45208
73	C 0.75	Brace	0.439561
74	C 0.60	Brace	0.37983
75	C 0.60	Brace	0.391716
76	C 0.75	Brace	0.45208
77	C 0.75	Brace	0.439561
78	C 0.60	Column	0.018159
79	C 0.60	Brace	0.335125
80	C 0.60	Column	0.011405
81	C 0.60	Brace	0.16306
82	C 0.60	Column	0.026886
83	C 0.60	Brace	0.061749
84	C 0.60	Column	0.192609
85	C 0.60	Brace	0.059922
87	C 0.60	Brace	0.243678
88	C 0.60	Column	0.018159
89	C 0.60	Brace	0.335125
90	C 0.60	Column	0.011405
91	C 0.60	Brace	0.16306
92	C 0.60	Column	0.026886
93	C 0.60	Brace	0.061749
94	C 0.60	Column	0.192609
95	C 0.60	Brace	0.059922
404	C 0.60	Column	0.457968
405	C 0.60	Column	0.457968
408	2C0.75.	Brace	0.341681
409	2C0.75.	Brace	0.200123
410	2C0.75.	Brace	0.200123
411	2C0.75.	Brace	0.341681
412	C 0.60	Column	0.303883
413	C 0.60	Brace	0.114154
414	C 0.60	Column	0.303883

Frame	Design Section	Design Type	Ratio
415	C 0.60	Brace	0.114154
419	C 0.60	Brace	0.267258
420	C 0.60	Column	0.023308
421	C 0.60	Brace	0.267258
423	C 0.60	Brace	0.120139
424	C 0.60	Beam	0.109932
425	C 0.60	Brace	0.120139
426	C 0.60	Beam	0.109932
1	C 0.75	Beam	0.258432
2	C 0.75	Beam	0.252734
3	C 0.75	Beam	0.252734
4	C 0.75	Beam	0.258432
5	C 0.60	Column	0.014065
18	C 0.60	Column	0.014065

Sedangkan pada batang terkritis kuda-kuda baja ringan, nilai defleksi yang didapatkan adalah 0.000054 m (atau $< L/300 = 1285.84/300 = 4.2861$) sehingga dikategorikan aman (terdapat pada gambar 5).

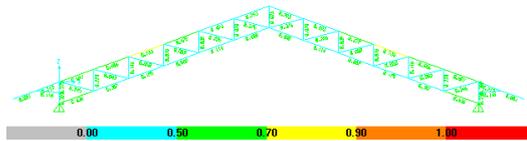


Gambar 5. Diagram Shear, Moment dan Deflection pada batang kuda-kuda baja ringan

Hasil Perhitungan Struktur Baja Berat (Konvensional)

Hasil analisis perhitungan kuda-kuda baja

berat menggunakan SAP 2000 didapatkan nilai-nilai yang disajikan pada gambar 6. berikut ini.



Gambar 6. Ratio Struktur Kuda-kuda Baja Berat (Konvensional)

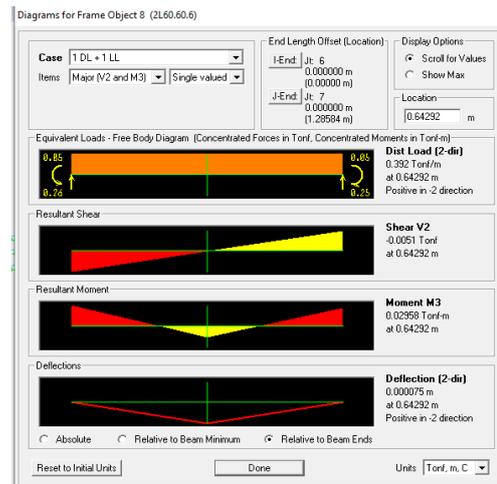
Ditinjau dengan tampilan tabel didapatkan kondisi ratio terkritis adalah 0.733239 (masih aman / warna kuning), untuk lebih detail per masing-masing batang disajikan pada tabel 5. berikut ini.

Tabel 5. Tabel Ratio Batang Struktur Kuda-kuda Baja Berat (Konvensional)

Frame	Design Section	Design Type	Ratio
6	2L60.60.6	Brace	0.597247
7	2L60.60.6	Brace	0.685953
8	2L60.60.6	Brace	0.733239
9	2L60.60.6	Brace	0.671886
10	2L60.60.6	Brace	0.492595
11	2L60.60.6	Brace	0.292784
12	2L60.60.6	Brace	0.292784
13	2L60.60.6	Brace	0.492595
14	2L60.60.6	Brace	0.671886
15	2L60.60.6	Brace	0.733239
16	2L60.60.6	Brace	0.685953
17	2L60.60.6	Brace	0.597247
19	2L60.60.6	Column	0.024716
23	2L60.60.6	Brace	0.400228
24	2L60.60.6	Brace	0.113935
25	2L60.60.6	Brace	0.081643
26	2L60.60.6	Brace	0.119862
27	2L60.60.6	Brace	0.386567
28	2L60.60.6	Brace	0.636387
29	2L60.60.6	Brace	0.400228
30	2L60.60.6	Brace	0.113935
31	2L60.60.6	Brace	0.081643
32	2L60.60.6	Brace	0.119862
33	2L60.60.6	Brace	0.386567

Frame	Design Section	Design Type	Ratio
34	2L60.60.6	Brace	0.636387
35	L60.60.6	Brace	0.375256
36	L60.60.6	Column	0.069662
37	L60.60.6	Brace	0.225635
38	L60.60.6	Column	0.038751
39	L60.60.6	Brace	0.059181
40	L60.60.6	Column	0.075502
41	L60.60.6	Brace	0.049631
42	L60.60.6	Column	0.145598
43	L60.60.6	Brace	0.083025
44	L60.60.6	Column	0.228378
45	L60.60.6	Brace	0.245281
46	2L60.60.6	Brace	0.21164
47	2L60.60.6	Brace	0.08129
47	2L60.60.6	Brace	0.08129
48	2L60.60.6	Brace	0.21164
49	2L60.60.6	Brace	0.08129
50	2L60.60.6	Column	0.271559
51	2L60.60.6	Column	0.322835
52	2L60.60.6	Column	0.309099
53	2L60.60.6	Column	0.238282
54	L60.60.6	Brace	0.116476
55	L60.60.6	Brace	0.116476
56	L60.60.6	Brace	0.375256
57	L60.60.6	Column	0.069662
58	L60.60.6	Brace	0.225635
59	L60.60.6	Column	0.038751
60	L60.60.6	Brace	0.059181
61	L60.60.6	Column	0.075502
62	L60.60.6	Brace	0.049631
63	L60.60.6	Column	0.145598
64	L60.60.6	Brace	0.083025
65	L60.60.6	Column	0.228378
66	L60.60.6	Brace	0.245281

Sedangkan pada batang terkritis kuda-kuda baja berat, nilai defleksi yang didapatkan adalah 0.000075 m (atau $< L/300 = 1285.84/300 = 4.2861$) sehingga dikategorikan aman (terdapat pada gambar 7).



Gambar 7. Diagram Shear, Moment dan Deflection pada Batang Kuda-kuda Baja Berat

Volume Material Kuda-kuda Baja Ringan dan Baja Berat

Didapatkan hasil perhitungan untuk material struktur atap baja ringan dan struktur atap baja berat disajikan pada tabel 6. berikut ini.

Tabel 6. Tabel Perhitungan Perbandingan Volume dan Harga

Jenis Bahan	Item	Volume	Satuan
Baja Ringan	C tebal 0.6 mm	43.48	m'
	C tebal 0.75 mm	35.23	m'
	Reng Baja Ringan	45.00	m'
	Ratio (vol. kuda-kuda/luasan)	3.62	m ² /m ²
	Harga rangka kuda-kuda per m ²	318,500	kuda-kuda /m ²
	Harga reng per m ²	12,800	reng /m ²
	Harga Total per m² (Rp)	331,300	total rangka /m²
Baja Berat	Gording CNP	477.23	kg
	Profil Kuda2 double L	408.00	kg
	Ratio (vol. kuda-kuda/luasan)	16.28	kg/m ²
	Harga rangka kuda-kuda per m ²	579,600	kg/m ²

	Harga Total per m ² (Rp)	579,600	total rangka /m ²
--	-------------------------------------	---------	------------------------------

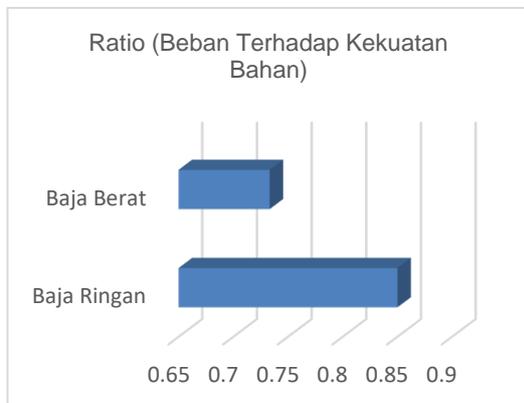
Perbandingan Ratio Maksimal, Deflection Maksimal dan Harga per Meter Persegi

Dari pemodelan didapatkan tabel perbandingan pada masing-masing jenis kuda-kuda disajikan pada tabel 7. berikut ini.

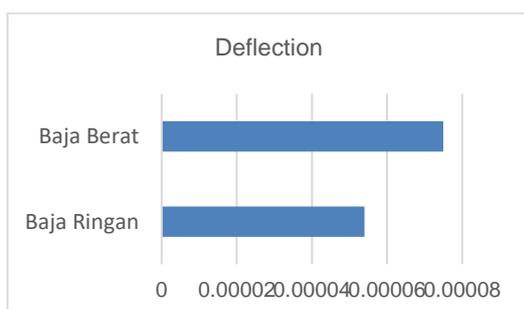
Tabel 7. Tabel Perbandingan Ratio Maksimal, Deflection Maksimal dan Harga per Meter Persegi

	Baja Ringan	Baja Berat
Ratio	0.850114	0.733239
Deflection	0.000054	0.000075
Harga per m ²	57.16%	100.00%
	Rp. 331.3 ribu	Rp. 579.6 ribu

Dalam bentuk grafik perbandingan dapat dilihat pada Gambar 8, 9 dan 10 di bawah ini.



Gambar 8. Perbandingan Ratio antara Baja Ringan dan Baja Berat



Gambar 9. Perbandingan Deflection antara Baja Ringan dan Baja Berat



Bagan 10. Perbandingan Harga per meter persegi Kerangka Atap Baja Ringan dan Kerangka Atap Baja Berat

KESIMPULAN

- Kekuatan struktur pada kerangka atap dengan bentang 14.5 m tanpa ada tumpuan di tengah baik menggunakan rangka baja ringan maupun baja berat keduanya aman.
- Ratio maksimal yang terjadi pada rangka atap baja berat (0.733239) lebih aman dan kuat dibandingkan dengan rangka atap baja ringan (0.850114), akan tetapi dari segi nilai tekuk (defleksi), kerangka atap baja berat terjadi lebih besar daripada kerangka atap baja ringan.
- Biaya pekerjaan kerangka atap baja ringan lebih hemat 42.84% bila dibandingkan dengan harga pekerjaan rangka atap baja berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Husnah, Husnah dkk. 2019. "Analisis Struktur Rangka Baja Ringan Dan Baja Berat Dengan Aplikasi Bricscad." Jurnal Teknik Sipil, Vol.5, No.2.
- Nasional, Badan Standardisasi. 2002. "SNI 03-1729-2002 Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung."
- Nasional, Badan Standardisasi. 2013. "SNI-03-1727-2013 Beban minimum untuk perencanaan bangunan gedung dan

struktur lain.”

Nasional, Badan Standardisasi. 2015. “SNI 1729 : 2015 Spesifikasi untuk bangunan gedung baja structural.”

Puri, Wuwuh Asrining. 2013. “Red Bricks And Light Bricks Cost Analysis For Walls And Mild Steel And Wood For Roof Truss (BPN Office Construction Case Study in Mojokerto Regency),” *EXTRAPOLASO : Jurnal Teknik Sipil* 6(01).

Purwanto, Herri. 2019. “Analisis Efisiensi Konstruksi Rangka Atap Baja Ringan.” *Jurnal Deformasi* 2(1).

Rahmawati, C., Zainuddin, Z., Is, S., & Rahim, R. (2018). Comparison between PCI and Box Girder in Bridges Prestressed Concrete Design. *Journal of Physics: Conference Series*, 1007(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1007/1/012065>

Rahmawati, Cut, & Zainuddin, Z. (2016). Analysing The Route Of PCI Girder-Type Prestressed Concrete Tendons. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 5, 1553–1559.