

# ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA PEKERJAAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN DENGAN RANGKA ATAP KAYU

Agus Sugianto<sup>1</sup>, Andi Marini Indriani<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Balikpapan

Email: *agus.fadhil@yahoo.co.id, marini\_sabrina@yahoo.com.sg*

Struktur atap adalah bagian bangunan yang menahan atau mengalirkan beban-beban dari atap. Fungsi rangka atap adalah untuk menahan beban dari bahan penutup atap baik berupa beban mati, hidup dan angin, sehingga umumnya berupa susunan balok – balok (dari kayu atau baja) secara vertikal dan horizontal. Pada penelitian ini membandingkan penggunaan rangka baja atap ringan dan kayu dengan bentang 5 m dengan bentuk rangka model atap pelana dan limas, dari sisi biaya. Model struktur dianalisa dengan SAP 2000 versi 14 dan anggaran biaya menggunakan Penetapan Standarisasi Harga Satuan Barang dan Jasa Bagi Keperluan Pemerintah Kota Balikpapan Tahun Anggaran 2015. Dari hasil analisa didapatkan bahwa rangka kuda kuda dengan model pelana dibandingkan dengan bahan kayu dan baja didapatkan hasil dengan bahwa kuda kuda dengan bahan baja lebih murah 33,16% daripada yang berbahan kayu. Untuk rangka kuda kuda dengan model limasan dibandingkan dengan bahan kayu dan baja didapatkan hasil dengan bahwa kuda kuda dengan bahan baja lebih murah 28,51% daripada yang berbahan kayu.

Kata kunci : Struktur, Atap, Kuda-Kuda, Baja Ringan, Kayu

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan telah memberikan perubahan yang baik dibidang konstruksi dan pembangunan infrastruktur. Dahulu sering kita temui penggunaan kayu sebagai bahan dasar konstruksi rangka atap. Namun karena sumber daya alam ini mulai mengalami krisis akibat lahan untuk menanam sudah berkurang, maka perlu alternatif lain.

Hal ini terlihat pada perkembangan penggunaan bahan konstruksi atap yang saat ini lebih banyak menggunakan rangka atap dengan bahan dasar baja ringan dan bukan lagi menggunakan bahan dasar kayu. Rangka atap baja ringan adalah sebuah perkembangan teknologi struktur atap menggunakan konstruksi baja yang kuat tetapi ringan, memiliki derajat kekuatan tarik 550 MPa. Di Indonesia, ketebalan baja ringan berkisar dari 0,4 – 1 mm dengan jenis material yang umum digunakan adalah

*galvanized Z-22, galvalume AZ-100, Zinalume dan ZAMZG-90.*

Untuk rumah sederhana masyarakat Indonesia sering menggunakan bentuk atap tipe pelana dan perisai tetapi sering merasa bingung material mana yang sebaiknya dipilih untuk mendapatkan bahan konstruksi rangka atap yang baik, aman, awet dan murah. Karena tidak memiliki informasi yang cukup tentang biaya konstruksi masing-masing material sehingga perlu dilakukan analisa tentang perbandingan harga kedua material tersebut.

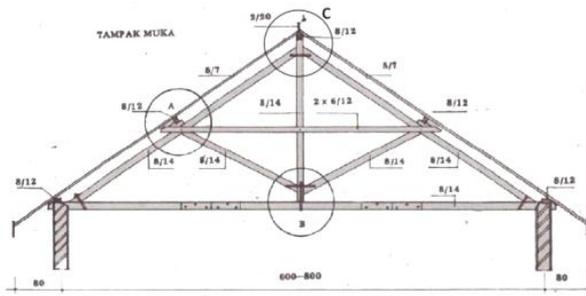
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Rangka Atap Kayu

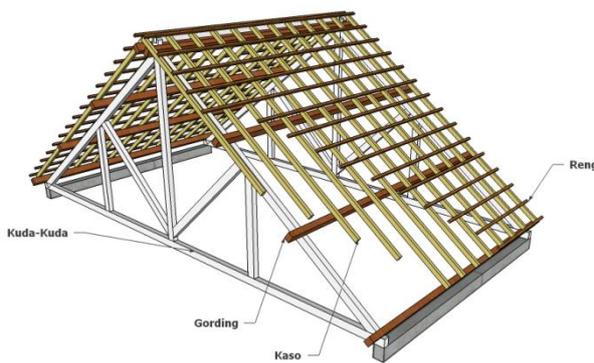
Sebelum rangka atap baja ringan diperkenalkan hampir semua bangunan sederhana di Indonesia menggunakan konstruksi rangka atap kayu karena materialnya yang mudah didapatkan dan tenaga pekerjanya juga banyak. Sebelum digunakan, perlu mengenal sifat-sifat

kayu, seperti kulit, warna kayu, arah serat dan sebagainya. Menurut Iswanto (2007: 11), kayu yang kokoh memiliki kulit tebal, arah serat searah tinggi batang, dan tidak mudah lapuk merupakan rekomendasi untuk dipilih.

Umumnya bentuk rangka atap kayu untuk bentang-bentang pendek dapat dibuat seperti Gambar 1.



(1a)



(1b)

**Gambar 1** Bentuk rangka atap kayu

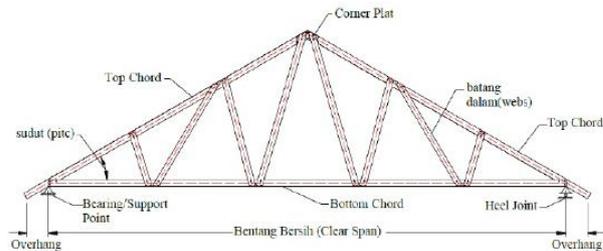
## 2.2 Rangka Atap Baja Ringan

Bahan dasar pembentukan baja ringan pada umumnya terdiri dari seng (Zinc) dan aluminium (Al). Rangka atap baja ringan diciptakan untuk memudahkan perakitan atap baja ringan dalam konstruksi sipil. Meskipun tipis, baja ringan memiliki derajat kekuatan tarik yang tinggi yaitu sekitar 550 MPa, sementara baja biasa sekitar 300 MPa (Oentoeng, 2001). Di pasaran, perbedaan yang terjadi pada profil baja ringan ada pada dimensi dan guratan sisi. Penamaan

pada profil baja ringan biasanya ditulis dengan format : nama profil tebal tinggi. Sebagai contoh : Profil HC dengan tinggi 100 mm dan tebal 1,6 mm biasanya ditulis : HC10016 (Wicaksono A. 2011).

Struktur baja ringan yang diyakini mempunyai kelebihan dalam hal umur pakai dan kekuatan, memang mempunyai perilaku yang berbeda dibandingkan dengan struktur kuda-kuda kayu. Struktur kuda-kuda baja ringan memiliki dimensi yang lebih tipis dibandingkan kuda-kuda kayu, mulai dari ketebalan 0,75 mm hingga ketebalan 1 mm. Baja ringan ini termasuk jenis baja yang dibentuk setelah dingin (*cold form steel*) (Rene Amon, 2002).

Bentuk rangka atap baja ringan yang sering digunakan pada atap bentuk pelana dapat dilihat pada Gambar 2.



(2b)

**Gambar 2** Bentuk rangka atap baja ringan

## 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif yang didasarkan dari pengumpulan data,

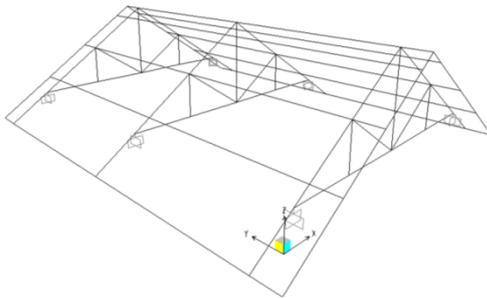
analisis kemudian diinterpretasikan. Data-data tersebut berdasarkan kemudian diolah menggunakan permodelan dengan program komputerisasi untuk perhitungan struktur menggunakan program bantu Auto CAD 2014 untuk permodelan, SAP Versi 2014 untuk perhitungan struktur dan Program Microsoft Exel untuk perhitungan biaya.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

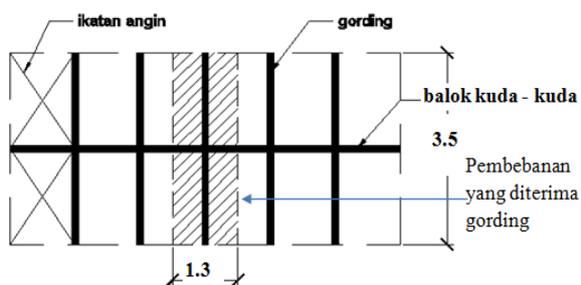
##### 4.1 Permodelan dan Perhitungan Struktur Rangka Atap

###### a. Bentuk Pelana

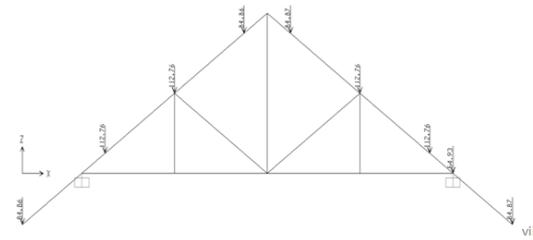
Bentuk atap ini cukup sederhana, karena itu banyak dipakai untuk bangunan-bangunan atau rumah di masyarakat kita. Bidang atap terdiri dari dua sisi yang bertemu pada satu garis pertemuan yang disebut bubungan (Gambar 3).



**Gambar 3** Gambar rangka kayu atap pelana



**Gambar 4** Pembebanan yang diterima gording



**Gambar 5** Beban mati akibat beban gording

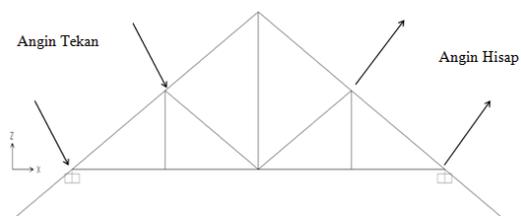
**Tabel 1** Perhitungan Beban Mati Pada Atap

Jenis Beban	Beban
<b>Berat Sendiri Gording</b>	
Berat gording	= 5.832 kg/m
Berat gording × jarak antar kuda-kuda	= 20.412 kg
	= 5.832 × 3.5
<b>Berat sendiri penutup atap</b>	
Berat penutup atap × jarak antar kuda-kuda	= 24,48 kg
kuda-kuda × jarak antar gording posisi miring	= 5.832 × 3.5 × 1.3
<b>Berat alat penyambung (baut-baut)</b>	
10% × (berat gording + berat penutup atap + berat kuda – kuda)	= 10,49 kg
	= 10% × (20.412 + 24,48 + 60)
<b>Total Beban Mati</b>	<b>= 55,38 kg</b>
	= 24,48 kg + 10,49 kg

**Tabel 2** Perhitungan Beban Hidup (*Live Load*) Pada Atap

Jenis Beban	Beban
<b>Beban hidup pada atap</b>	
Berat muatan hidup LL	= 100 kg/m <sup>2</sup>
Berat terpusat LL	= 100 kg

###### Beban Angin (*Wind Load*)



**Gambar 5** Beban angin

###### Desain Penampang Rangka Atap Kayu Pelana

Setelah dilakukan analisis struktur, desain penampang profil secara manual menggunakan acuan PKKI. Desain penampang ini dilakukan melalui proses *trial* penampang yang memenuhi syarat

minimum yang paling efisien dan murah. Penulis melakukan desain dengan penampang kayu untuk rangka atap dari hasil output SAP 2000. Berikut ini disajikan perhitungan untuk setiap jenis elemen batang dengan mengambil nilai gaya dalam maksimum dari seluruh jenis batang tersebut.

### Desain penampang atas

Gaya dalam maksimum (P) = 5,257 KN (tekan)

Panjang batang (L) = 0,845 m

Penampang digunakan = 6 cm × 12 cm

Untuk penampang kotak ;

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{1/12 b^3 \cdot h}{b \cdot h}} = 0,0173$$

$$\lambda = \frac{L_y}{i_y} = \frac{0,845\text{m}}{0,0173\text{m}} = 48,84$$

(0 < λ < 100)

$$\omega = \frac{300}{-2\lambda + 300} = \frac{300}{(-2\lambda \times 48,84) + 300} = 1,48$$

$$\frac{\omega \times P}{A} < \sigma \text{ ijin (tekan sejajar serat)}$$

$$= \frac{1,48 \times 536,11}{6 \times 12} < 130\text{kg/cm}^2$$

$$= 11,02 \text{ kg/cm}^2 < 130\text{kg/cm}^2$$

Digunakan penampang 6/12 untuk batang tekan.

### Desain penampang bawah

Gaya dalam maksimum (P) = 5,257 KN (tarik)

Panjang batang (L) = 0,845m

Penampang digunakan = 6 cm × 12 cm

Karena penampang bawah adalah batang tarik, maka cek desain terhadap tegangan tarik sejajar serat penampang.

$$\frac{P}{A} < \sigma \text{ ijin (tekan sejajar serat)}$$

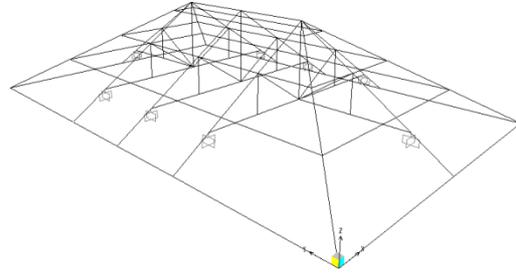
$$\frac{536,11}{6 \times 12} < 130\text{kg/cm}^2$$

$$7,44 \text{ kg/cm}^2 < 130\text{kg/cm}^2$$

Digunakan profil 6/12 untuk batang tarik

### b. Bentuk Perisai

Atap perisai terdiri dari empat bidang atap, dua bidang bertemu pada satugaris bubungan jurai dan dua bidang bertemu pada garis bubungan atas atau pada nok.



Gambar 6 Rangka atap kayu

### Desain penampang atas

Gaya dalam maksimum (P) = 20,919 KN (tekan)

Panjang batang (L) = 0,73187 m

Penampang digunakan = 6 cm × 12 cm

Untuk penampang kotak ;

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{1/12 b^3 \cdot h}{b \cdot h}} = 0,0173$$

$$\lambda = \frac{L_y}{i_y} = \frac{0,73187\text{m}}{0,0173\text{m}} = 42,30$$

(0 < λ < 100)

$$\omega = \frac{300}{-2\lambda + 300} = \frac{300}{(-2\lambda \times 42,30) + 300} = 1,40$$

$$\frac{\omega \times P}{A} < \sigma \text{ ijin (tekan sejajar serat)}$$

$$\frac{1,40 \times 2133,17}{6 \times 12} < 130\text{kg/cm}^2$$

$$41,47 \text{ kg/cm}^2 < 130\text{kg/cm}^2$$

Digunakan penampang 6/12 untuk batang tekan.

### Desain penampang bawah

Gaya dalam maksimum (P) = 20,919 KN (tarik)

Panjang batang (L) = 0,73187 m

Penampang digunakan = 6 cm × 12 cm

Karena penampang bawah adalah batang tarik, maka cek desain terhadap tegangan tarik sejajar serat penampang.

$$\frac{P}{A} < \sigma \text{ ijin (tekan sejajar serat)}$$

$$\frac{2133,17}{6 \times 12} < 130 \text{ kg/cm}^2$$

$$29,62 \text{ kg/cm}^2 < 130 \text{ kg/cm}^2$$

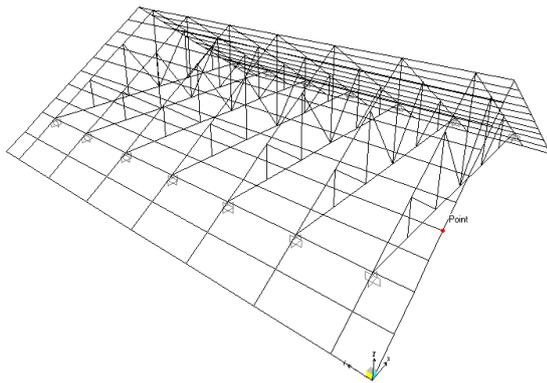
Digunakan profil 6/12 untuk batang tarik

#### 4.2 Permodelan dan Perhitungan Struktur Rangka Atap Baja Ringan

Perhitungan pada rangka atap baja ringan terdapat dua metode desain batang, yaitu desain batang tekan dan desain batang tarik.

##### a. Atap pelana

Perhitungan rangka atap baja ringan atap pelana berdasarkan desain batang tekan dan batang tarik.



**Gambar 7** Gambar Rangka Atap Baja Ringan

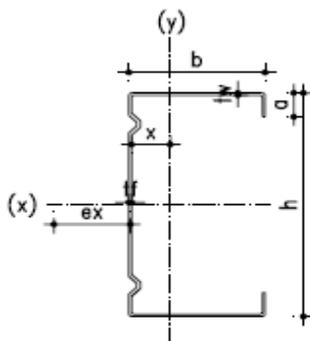
Berikut perhitungan desain batang tekan struktur kuda-kuda:

Data analisis

Gaya batang = 13446,4 N

Panjang batang = 870,65 mm

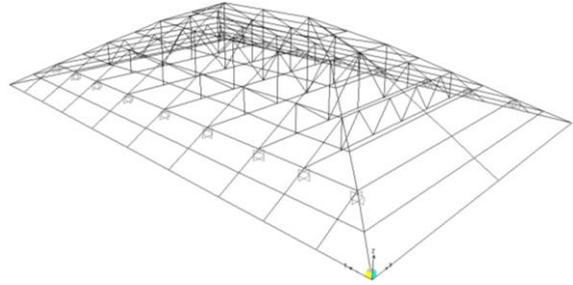
Profil desain = Profil C 75 × 75



##### Gambar 8 Properti Dimensi Profil C

##### b. Atap Limas

Perhitungan rangka atap baja ringan atap limas berdasarkan desain batang tekan dan batang tarik.



**Gambar 9** Rangka Atap Baja Ringan Limas

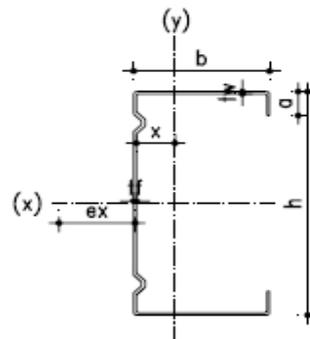
Berikut ini perhitungan desain batang tekan struktur kuda-kuda:

Data analisis

Gaya batang = 7704,7N

Panjang batang = 750 mm

Profil desain = Profil C 75 × 75



**Gambar 10** Properti Dimensi

### 4.3 Rencana Anggaran Biaya

**Tabel 3 RAB Rangka Atap Kayu Pelana**

No	Uraian	Volume	Harga satuan (Rp.)	Jumlah harga (Rp.)
1	Pek. Atap Seng	53,06 m <sup>3</sup>	297.873,42	15.805.163,80
2	Rangka atap	68,46 m <sup>2</sup>	1.304.757,64	89.323.708,03
3	Pek. Kasau dan reng	70,00 m <sup>2</sup>	279.018,53	19.531.297,28
4	Pek. Bubungan	8,00 m <sup>2</sup>	894.285,65	7.154.285,21
5	Pek. Lisplank	34,00 m <sup>2</sup>	390.186,53	13.266.342,10
TOTAL				145.080.796,43

Sumber : Perhitungan volume rangka atap pelana kayu dan analisis biaya

**Tabel 4 RAB Rangka Atap Kayu Limas**

No.	Uraian	Volume	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah harga (Rp.)
1	Pek. Atap seng	75,80 m <sup>3</sup>	297.873,42	22.578.805,43
2	Rangka atap	79,61 m <sup>2</sup>	1.304.757,64	103.871.755,72
3	Pek. Kasau dan reng	100,00 m <sup>2</sup>	279.018,53	27.901.853,26
4	Pek. Bubungan	20,69 m <sup>2</sup>	894.285,65	18.502.770,13
5	Pek. Lisplank	40,00 m <sup>2</sup>	390.186,53	15.607.461,29
TOTAL				188.462.645,83

Sumber : hasil analisis

**Tabel 5 RAB Rangka Atap Baja Ringan Pelana**

No.	Uraian	Volume	Harga satuan (Rp.)	Jumlah harga (Rp.)
1	Pek. Atap seng	53,90 m <sup>3</sup>	293.820,42	15.836.920,77
2	Rangka atap	68,46 m <sup>2</sup>	627.384,14	42.950.718,22
3	Pek. Reng	70,00 m <sup>2</sup>	40.390,66	2.827.346,03
4	Pek. Bubungan	8,00 m <sup>2</sup>	697.999,85	5.583.998,81
5	Pek. Lisplank	34,00 m <sup>2</sup>	165.477,98	5.626.251,40
TOTAL				72.825.235,24

Sumber : hasil analisis

**Tabel 6 RAB Rangka Atap Baja Ringan Limas**

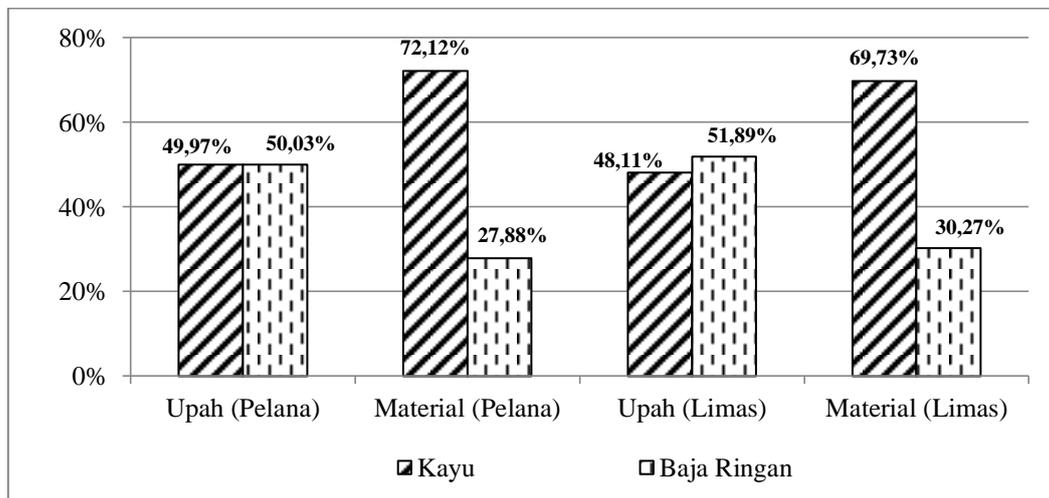
No.	Uraian	Volume	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah harga (Rp.)
1	Pek. Atap seng	77,00 m <sup>3</sup>	293.820,42	22.624.172,53
2	Rangka atap	92,34 m <sup>2</sup>	627.384,14	57.932.651,49
3	Pek. Reng	100,00 m <sup>2</sup>	40.390,66	4.039.065,76
4	Pek. Bubungan	19,52 m <sup>2</sup>	697.999,85	13.624.957,10
5	Pek. Lisplank	40,00 m <sup>2</sup>	165.477,98	6.619.119,29
TOTAL				104.839.966,18

Sumber : hasil analisis

**Tabel 7** Perbandingan Biaya

Perbandingan Biaya	Upah		Material	
	Rangka Kayu	Rangka Baja Ringan	Rangka Kayu	Rangka Baja Ringan
Pelana (Rp)	27.216.829,37	27.251.659,88	117.863.967,06	45.573.575,36
Presentase (%)	49,97	50,03	72,12	27,88
Selisih (%)	0,06		44,23	
Limas (Rp)	35.699.722,71	38.509.941,04	152.762.923,12	66.330.025,14
Presentase (%)	48,11	51,89	69,73	30,27
Selisih (%)	3,79		39,45	
TOTAL (upah+material)	Pelana		Limas	
	Rangka Kayu	Rangka Baja Ringan	Rangka Kayu	Rangka Baja Ringan
	145.080.796,43	72.825.235,24	188.462.645,83	104.839.966,18
Presentase (%)	66,58	33,42	64,26	35,74
Selisih (%)	33,16		28,51	

Sumber : hasil analisis



**Gambar 11** Diagram perbandingan selisih biaya upah dan material rangka atap kayu dan baja ringan

Berdasarkan dimensi atau ukuran yang sama penggunaan kayu lebih mahal dibandingkan dengan rangka atap baja ringan. Selisih biaya atap pelana antara rangka atap kayu dan rangka atap baja ringan sebesar Rp.72.255.561,19 dengan presentase 33,16% (tiga puluh tiga koma enam belas persen). Selisih biaya atap limas antara rangka atap kayu dan rangka atap baja ringan sebesar Rp.83.622.679,65 dengan presentase 28,51% (dua puluh delapan koma lima puluh satu persen).

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Harga upah atap pelana untuk rangka kayu sebesar Rp.27.216.829,37 dengan presentase 49,97% dan rangka baja ringan sebesar Rp.27.251.659,88 dengan presentase 50,03%, sehingga selisih biaya upah antara rangka kayu dengan baja ringan adalah 0,06%. Sedangkan harga material atap pelana untuk rangka kayu sebesar Rp.117.863.967,06 dengan presentase 72,12% dan rangka baja ringan sebesar Rp.45.573.575,36 dengan presentase 27,88%, sehingga selisih biaya material atap pelana adalah 44,23%. Jadi total rangka kayu atap

pelana sebesar Rp.145.080.796,43 dengan presentase 66,58% dan rangka baja ringa pelana sebesar Rp.72.825.235,24 dengan presentase 33,42%. Selisih biaya atap pelana antara rangka atap kayu dan rangka atap baja ringan sebesar Rp.72.255.561,19 dengan presentase 33,16% (tiga puluh tiga koma enam belas persen). Harga upah atap limas untuk rangka kayu sebesar Rp.35.699.722,71 dengan presentase 48,11% dan rangka baja ringan sebesar Rp.38.509.941,04 dengan presentase 51,89%, sehingga selisih biaya upah antara rangka kayu dengan baja ringan adalah 3,79%. Sedangkan harga material atap limas untuk rangka kayu sebesar

Rp.152.762.923,12 dengan presentase 69,73% dan rangka baja ringan sebesar Rp.66.330.025,14 dengan presentase 30,27%, sehingga selisih biaya material atap limas adalah 39,45%. Jadi total rangka kayu atap limas sebesar Rp.188.462.645,83 dengan presentase 64,26% dan rangka baja ringa limas sebesar Rp.104.839.966,18 dengan presentase 35,74%. Selisih biaya atap limas antara rangka atap kayu dan rangka atap baja ringan sebesar Rp.83.622.679,65 dengan presentase 28,51% (dua puluh delapan koma lima puluh satu persen).

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Agustinus Wicaksono, *Panduan Konsumen Memilih Konstruksi Baja Ringan*, ANDI OFFSET, 2011
- Amon, Rene dkk, *Perencanaan Konstruksi Baja Untuk Insinyur dan Arsitek I dan 2*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 2000
- Felix Yap, *Konstruksi Kayu*, Penerbit Bina Cipta, Bandung, 2001
- Heinz Frick, *Ilmu Konstruksi Bangunan 2*, Penerbit Kanisius Yogyakarta, 2002
- Oentoeng, Ir, *Konstruksi Baja*, ANDI, Surabaya. , 2001
- Wildensyah, I, *Rangka Atap Baja Ringan untuk semua*, Alfabeta, Bandung, 2011
- HesnaY, *Komparasi penggunaan Kayu dan Baja Ringan sebagai Kontruksi Rangka Atap*, Jurnal Teknik Sipil Universitas Andalas, 2009.