

## PERBANDINGAN ANTARA KONSTRUKSI KAYU DENGAN BAJA SEBAGAI RANGKA ATAP

Badaruddin<sup>1\*</sup>, Ady Purnama<sup>2</sup>, Andriansyah<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia

Email: [badaruddinn1967@gmail.com](mailto:badaruddinn1967@gmail.com)

**Abstrak:** Permasalahan konstruksi rangka atap tergantung pada jenis bahan material yang digunakan. Material rangka atap yang banyak digunakan oleh masyarakat sampai sekarang adalah material kayu dan seiring dengan perkembangan zaman mulai digantikan dengan material baja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan dimensi, berat dan biaya pengerjaan rangka atap menggunakan material kayu dengan baja agar dapat menjadi bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya maupun untuk masyarakat luas dalam pemilihan material khususnya rangka atap. Dari hasil perhitungan terhadap bangunan 7 x 9 meter didapatkan dimensi batang kuda-kuda paling ekonomis untuk material kayu adalah 6 / 8 cm untuk batang atas, bawah dan vertikal tengah, sedangkan untuk batang vertikal samping menggunakan 2 kayu 4/10 cm. Untuk material baja menggunakan profil baja siku sama kaki 2L 35x35x4 mm untuk semua batang. Pada bangunan 10 x 15 meter didapatkan kuda-kuda kayu menggunakan kayu ukuran 8/10 cm untuk seluruh batang dan kuda-kuda baja menggunakan profil baja siku sama kaki 2L 40x40x4 mm untuk batang atas, 2L 35x35x4 mm untuk batang bawah dan vertikal, dan 2L 45x45x5 mm untuk batang diagonal. Dari hasil analisis diperoleh selisih persentase berat pada bangunan 7 x 9 meter sebesar 19,0 %, selisih persentase biaya pengerjaan sebesar 50,5 %. Sedangkan pada bangunan 10 x 15 meter selisih berat konstruksi sebesar 12,5%, selisih persentase biaya pengerjaan sebesar 63,0% . Dari perbandingan diatas diperoleh bahwa rangka atap menggunakan material kayu lebih ringan dan lebih murah dibandingkan dengan material baja.

**Kata kunci:** *Kuda-kuda, Kayu, Baja, Volume, Biaya*

### Pendahuluan

Pertambahan penduduk yang sangat cepat berimplikasi pada pertumbuhan kebutuhan pembangunan perumahan, maka mau tidak mau akan berdampak kepada kebutuhan akan material bahan bangunan. Dahulu sering kita temui penggunaan kayu sebagai bahan dasar konstruksi rumah di Indonesia, salah satunya menjadi material untuk rangka atap, hal ini dikarenakan kayu mempunyai daya dukung yang memadai dan juga kayu cukup tahan terhadap lingkungan sekitar termasuk cuaca selama kayu tetap dijaga dalam kondisi kering. Meskipun demikian, kayu merupakan bagian dari pada alam dimana umurnya dapat dipengaruhi dengan kondisi alam disekitarnya seperti kehadiran rayap, tikus, atau lumut yang dapat saja timbul pada permukaan kayu.

Pada dunia konstruksi sekarang penggunaan kayu pada rangka atap dapat digantikan perannya dengan material lain salah satu contohnya yaitu baja. Material baja sebagai bahan konstruksi memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan menggunakan material konstruksi lainnya yaitu baja mempunyai kekuatan yang tinggi, sehingga dapat mengurangi ukuran struktur serta mengurangi berat sendiri dari struktur itu sendiri dan keawetan yang tinggi (Setiawan, 2008).

Hal yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan material untuk konstruksi rangka atap adalah biaya pengerjaan dan kualitas dari material, sehingga akan tercipta suatu konstruksi atap yang diinginkan. Karena tidak memiliki informasi yang cukup tentang masing-masing kedua material tersebut, maka layak dilakukan suatu penelitian yang lebih lanjut.

**Metode**

Metode yang digunakan dalam menghitung struktur rangka atap menggunakan material kayu ataupun baja konvensional adalah dengan cara menganalisis secara manual berdasarkan metode analitis yaitu keseimbangan titik buhul dan metode grafis (Cremona). Metode keseimbangan titik buhul menggunakan prinsip bahwa jika stabilitas dalam titik simpul terpenuhi, berlaku hukum bahwa jumlah komponen reaksi  $\sum R$  harus sama dengan nol,  $\sum R_h = 0$ ,  $\sum R_V = 0$ ,  $\sum R_M = 0$ . Dengan begitu gaya batang pada titik simpul tersebut dapat ditentukan besarnya (Ariestadi, 2008). Metode ini meliputi dua cara yakni secara analitis dan grafis.

**Hasil dan Pembahasan**

**Kuda-kuda kayu bentang 7 meter**

Perencanaan dimensi gording dengan metode *trial error* dari berbagai ukuran balok terdapat pada tabel berikut :

**Tabel 1.** Tahanan dan lendutan pada masing-masing dimensi balok

Dimensi balok (Cm)	Tegangan lentur aktual (MPa) $\leq 12,29$ MPa	Lendutan (mm) < 15 mm	keterangan
6/8 cm	23,93	2,60	Tidak aman
6/10 cm	19,28	2,0	Tidak aman
6/12 cm	16,19	1,68	Tidak aman
8/10 cm	10,98	1,25	Aman
8/12 cm	9,24	0,99	Aman

Sumber : Hasil analisis

Dari tabel diatas dengan melihat hasil tegangan lentur dan lendutan yang terjadi dapat dinyatakan bahwa dimensi gording kayu 8/10 cm dengan kuat kayu kelas II dapat digunakan sebagai gording pada konstruksi atap.

**Kuda-kuda baja bentang 7 meter**

Pada perencanaan ini menggunakan metode *trial error*, maka untuk profil yang paling ekonomis untuk gording dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2.** Tahanan dan lendutan pada berbagai dimensi profil gording

Dimensi gording (mm)	Tegangan lentur aktual (MPa) $\leq 1,0$ MPa	Lendutan (cm) < 1,25 cm	keterangan
C 100x50x20x4,5	0,68	0,106	Aman
C 100x50x20x4,0	0,73	0,106	Aman
C 100x50x20x3,2	0,86	0,109	Aman
C 100x50x20x2,6	1,05	0,114	Tidak aman

Sumber : Hasil analisis

Dari tabel diatas diperoleh gording yang paling ekonomis yaitu profil *Light Lip Channels* C 100x50x20x3,2, dengan demikian untuk perhitungan selanjutnya dapat menggunakan data-data profil tersebut.

**Perhitungan kuda-kuda bentang 10 meter**

Pada perhitungan kuda-kuda bentang 7 meter menggunakan jarak gording 1,01 meter dan pada bentang 10 meter menggunakan jarak gording 0,96 meter, maka dengan selisih jarak 0,05 meter tersebut disimpulkan pada kuda-kuda 10 meter menggunakan dimensi gording yang sama dari hasil perhitungan pada kuda-kuda bentang 7 meter.

**Dimensi dan gaya batang kuda-kuda kayu bentang 10 meter**

Adapun dimensi, gaya batang dan kuat penampang yang diperoleh dari hasil perhitungan adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Gaya batang ekstrim dan kekuatan penampang kayu

Batang	Ukuran kayu (cm)	Kriteria batang	Kuat penampang (kg)	Gaya batang ekstrim (kg)
Atas	8/10	6166	-	1302
Bawah	8/10	-	7299	1214
Vertikal	2 x 4/10	-	7299	544
Diagonal	8/10	5188	339	339

Sumber : Hasil analisis data

**Dimensi dan Gaya batang kuda-kuda baja bentang 10 meter**

Dari perhitungan pembebanan baik beban mati, hidup maupun angin didapat gaya batang ekstrim dan batas kekuatan dari profil yang digunakan sebagai berikut :

Tabel 4. Gaya batang ekstrim dan kekuatan profil batang tekan

Batang	Dimensi profi (mm)	Kuat tekuk lentur (kg)	Kuat torsi (kg)	Gaya batang ekstrim (kg)
Atas	2L 40x40x4	3808	3486	1705
Diagonal	2L 45x45x5	3752	3477	404

Sumber : Hasil analisis data

Tabel 5. Gaya batang ekstrim dan kekuatan profil batang tarik

Batang	Dimensi profi (mm)	Kuat tekuk lentur (kg)	Kuat torsi (kg)	Gaya batang ekstrim (kg)
Bawah	2L 35x35x4	11543	11711	1563
Vertikal	2L 35x35x4	11543	11711	842

Sumber : Hasil analisis data

Dari tabel diatas bahwa gaya batang ekstrim yang terjadi tidak melebihi gaya yang dapat ditahan oleh masing-masing batang sehingga kuda-kuda dinyatakan aman.

**Perbandingan dimensi batang kuda-kuda kayu dengan baja**

Dari hasil perhitungan didapatkan dimensi kuda-kuda untuk material kayu maupun material baja yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Perbandingan dimensi batang kuda-kuda kayu dengan baja

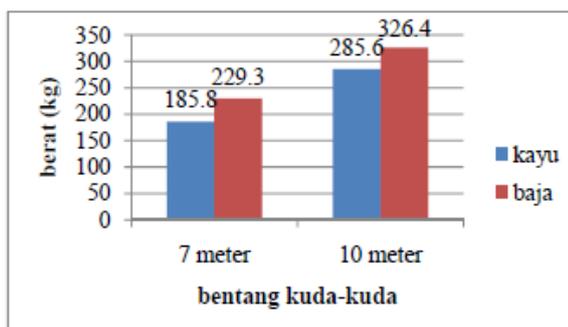
Bentang (m)	Struktur	Batang	Dimensi	
			Kayu (cm)	Baja (mm)
7	Kuda-kuda	Atas	6/8	2L 35x35x4
		Bawah	6/8	2L 35x35x4
		Vertikal	2x 4/10	2L 35x35x4
		Diagonal	6/8	2L 35x35x4
10	Kuda-kuda	Atas	8/10	2L 40x40x4
		Bawah	8/10	2L 35x35x4
		Vertikal	2x 4/10	2L 35x35x4
		Diagonal	8/10	2L 45x45x4
3	Gording		8/10	C 100x50x3,2
0,8	Konsul	Atas	6/8	2L 35x35x4
		Bawah	6/8	2L 35x35x4

Sumber : Hasil analisis data

Pada perhitungan dimensi batang kuda menggunakan material kayu maupun baja sangat bergantung pada alat sambungan yang digunakan. Berdasarkan tabel diatas menyatakan bahwa dimensi kuda-kuda baja lebih kecil dari pada kuda-kuda kayu, hal ini dikarenakan material baja memiliki beragam dimensi profil yang dapat digunakan dari yang terkecil sampai yang terbesar sedangkan untuk material kayu pendimensian batang mengacu pada ukuran nominal untuk kayu balok yang terdapat pada SNI 03-2445-1991”Spesifikasi Ukuran Kayu Untuk Bangunan Rumah dan Gedung”, selain itu baja memiliki tingkat kepadatan yang tinggi sehingga membuat baja memiliki kekuatan menahan tegangan yang besar dibandingkan dengan material kayu

**Perbandingan berat kuda-kuda kayu dengan baja**

Adapun berat yang ditinjau disini adalah berat sendiri kuda-kuda dan berat jumlah gording sepanjang jarak kuda-kuda, yaitu sebagai berikut :



Gambar 8. Grafik perbandingan berat kuda-kuda kayu dengan baja

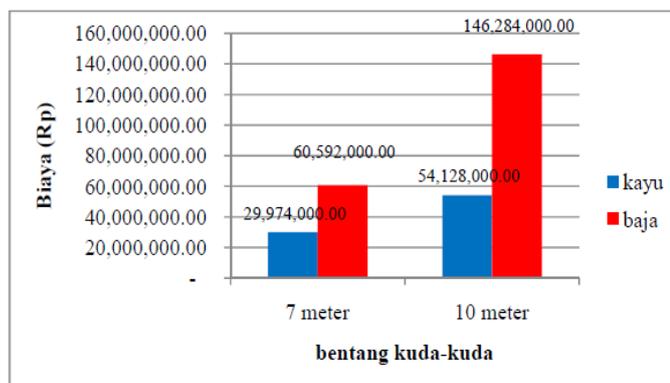
Pada gambar diatas menunjukkan bahwa konstruksi kuda-kuda kayu lebih ringan dari pada kuda-kuda baja dengan selisih berat pada bentang kuda 7 meter sebesar 19,0 % dan pada bentang 10 meter sebesar 12,5 % .

**Perbandingan biaya rangka atap kayu dengan baja**

Perhitungan harga satuan pekerjaan untuk pekerjaan atap dari material baja menggunakan ketentuan dari Standar Nasional Indonesia (SNI) tata cara perhitungan harga

satuan pekerjaan besi dan aluminium untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan (SNI-7393-2008) dan untuk material kayu menggunakan ketentuan tata cara perhitungan satuan pekerjaan kayu untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan (SNI-3434-2008).

Adapun grafik perbandingan biaya pengerjaan kuda-kuda kayu dengan baja adalah sebagai berikut :



Gambar 9. Grafik perbandingan biaya pekerjaan rangka atap kayu dengan baja

Berdasarkan grafik diatas disimpulkan bahwa untuk biaya pekerjaan rangka atap menggunakan material kayu dan baja diperoleh selisih biaya untuk bangunan 7 x 9 meter yaitu 50,5 % dan untuk bangunan 10 x 15 meter yaitu 63,0 % dengan rangka atap baja lebih mahal dari rangka atap kayu. Hal ini dikarenakan pada pelaksanaan pekerjaan kuda-kuda baja harus dilakukan oleh pihak-pihak yang berkompeter sehingga membuat biaya upah yang lebih mahal dibandingkan dengan kuda-kuda kayu.

### Kesimpulan

Dari hasil perhitungan terhadap bangunan 7 x 9 meter didapatkan dimensi batang kuda-kuda paling ekonomis untuk material kayu adalah 6 / 8 cm untuk batang atas, bawah, diagonal dan vertikal tengah. Untuk batang vertikal kiri dan kanan menggunakan 2 kayu 4/10 cm. Sedangkan untuk material baja menggunakan profil baja siku sama kaki 2L 35x35x4 mm untuk semua batang. Pada bangunan 10 x 15 meter didapatkan kuda-kuda kayu menggunakan kayu ukuran 8/10 cm untuk batang atas, bawah, diagonal dan vertikal tengah. Untuk batang vertikal kiri dan kanan menggunakan 2 kayu 4/10 cm. Sedangkan kuda-kuda baja menggunakan profil baja siku sama kaki 2L 40x40x4 mm untuk batang atas, 2L 35x35x4 mm untuk batang bawah dan vertikal serta 2L 45x45x5 mm untuk batang diagonal. Dari hasil perhitungan berat kuda-kuda kayu maupun baja diperoleh selisih berat sebesar 19 % pada bentangan 7 meter dan 12,5 % pada bentangan 10 meter, dengan kuda-kuda material kayu lebih ringan dari pada material baja.

Dari hasil perhitungan biaya pada bangunan 7 x 9 meter didapatkan biaya pekerjaan rangka atap kayu sebesar Rp. 29,974,000.00 dan biaya rangka atap baja sebesar Rp. 60,592,000.00 , terdapat selisih harga sebesar Rp. 30,618,000.00 atau persentase selisihnya sebesar 50,5 %. Sedangkan pada bangunan 10 x 15 meter didapatkan biaya pekerjaan

untuk rangka atap kayu sebesar Rp. 54,128,000.00 dan biaya rangka atap baja sebesar Rp. 146,284,000.00, terdapat selisih harga sebesar Rp. 92,156,000.00 atau persentase selisihnya sebesar 63,0 %.

### Referensi

- Anonim. 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung (PPPURG 1987)*. Jakarta :Yayasan Badan Penerbit PU.
- Anonim.2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung, (SNI 03-1729-2002)*,: Bandung
- Anonim. 1990. *Spesifikasi Ukuran Kayu Untuk Bangunan Rumah Dan Gedung (SNI 03-2445-1991)*.Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 2015. *Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural (SNI 03-1729-2015)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim 2013, *Spesifikasi Desain Untuk Konstruksi Kayu (SNI 7973-2013)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Setiawan, A (2008). *Perencanaan struktur baja dengan metode LRFD (Berdasarkan SNI 03-1729-2002)*. semarang: Erlangga