

Kajian Teknis Waktu dan Biaya pada Perbandingan Struktur Atap Kayu dan Struktur Atap Baja Ringan

**MUHAMAD ALDIANSYAH, KATARINA RINI RATNAYANTI,
ERMA DESMALIANA**

Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional
Email: muhamadaldiansyaah@gmail.com

ABSTRAK

Rangka atap pada umumnya menggunakan material kayu sebagai struktur utamanya, tetapi kayu merupakan bahan yang didapatkan dari alam, jika digunakan terus menerus maka kayu akan habis. Maka dari itu produsen mencari alternatif lain yang dapat menggantikan kayu sebagai material utama membentuk struktur atap. Dibuatlah baja ringan sebagai pengganti material kayu yang semakin lama semakin langka dan juga mahal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kekuatan, biaya, dan waktu antara struktur atap kayu dengan struktur atap baja ringan sehingga dapat dipilih struktur mana yang lebih baik dipilih. Hasil penelitian menunjukkan kekuatan struktur kayu lebih baik dibandingkan dengan baja ringan, untuk berat struktur baja ringan lebih ringan sebesar 25,11%, untuk biaya baja ringan bisa menghemat 17,93% biaya, sedangkan untuk waktu pelaksanaan kayu dan baja ringan sama-sama 85 hari. penilaian total kayu mendapatkan 1,5 poin sedangkan baja ringan mendapatkan 2,5 poin, sehingga material yang baik dipilih adalah baja ringan.

Kata Kunci: *baja ringan, kayu, kekuatan, biaya, waktu*

ABSTRACT

In general, roof truss using wood as its main structure, but wood is obtained from nature, if used continuously then the wood will be runs out. Therefore manufacturers are looking for other alternatively cansubtitute wood as the main material to form the roof structure. Cold formed steel was made to substitute wood material which is getting increasingly scarce and expensive as well. This research aims to find out a comparison of strength, cost, and time between the wooden roof structure with cold formed steel roof structure so that structure can be choosen which is the better one. Research results showed the strength of the wooden structure is better compared cold formed steel, for the weight of the structure cold formed steel lighter than wood, for the cost of cold formed steel 17,93% could save costs, for the timing of the implementation of wooden and cold formed steel is same need 85 days. Assesment of total wood get 1,5 points while cold formed steel get 2,5 points, so a better material chosen is cold formed steel.

Keywords: *cold formed steel, wood, strength, cost, time*

1. PENDAHULUAN

Rangka atap pada umumnya menggunakan kayu sebagai material penopangnya. Penggunaan kayu dipilih sebagai rangka atap karena dinilai cukup mudah dalam pengerjaannya dan mudah dipotong untuk dibentuk sesuai kebutuhan. Semakin hari pertambahan penduduk semakin meningkat, karenanya pembangunan pun meningkat. Kebutuhan untuk membuat rangka atap kayu akan semakin meningkat, tetapi karena kayu merupakan bahan alam maka lambat laun keberadaannya pun akan semakin sulit untuk didapatkan. Sulitnya mendapatkan material kayu tetapi permintaan akan material kayu terus meningkat membuat harga dari kayu pun ikut meningkat. Penggunaan kayu yang semakin mahal dinilai sudah tidak efisien lagi untuk digunakan, maka produsen mulai memikirkan alternatif lain sebagai pengganti kayu yang dapat digunakan sebagai struktur atap yang kuat tetapi murah. Terbentuklah baja ringan yang dinilai efektif untuk mengganti kayu sebagai material rangka atap. Dilihat dari berat yang jauh lebih ringan dari kayu serta pemasangan yang cukup mudah maka baja ringan mulai banyak digunakan.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Devi Oktarina dan Agus Darmawan (2015) dengan judul "Analisa Perbandingan Rangka Atap Baja Ringan Dan Rangka Atap Kayu Dari Segi Analisis Struktur Dan Anggaran Biaya". Oleh karena itu, peneliti ingin memperdalam serta mengkaji mengenai perhitungan waktu, biaya, dan juga kekuatan dari struktur rangka atap baik itu dari material kayu maupun baja ringan, sehingga terdapat perbandingan yang nyata untuk penggunaan material yang baik serta bagus untuk digunakan sebagai struktur rangka atap.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kayu

Wildensyah, I (2010) kayu adalah bagian keras tanaman yang digolongkan kepada pohon dan semak belukar. Untuk berat jenis dan mutu kayu yang digunakan bisa dilihat pada **Tabel 1** dan **Tabel 2** sebagai berikut:

Tabel 1. Berat Jenis Kayu

Nama Perdagangan	Nama Botanik	Berat Jenis Kayu [gr/cm^3]
Meranti	<i>Shorea sp</i>	0,63 (0,47–0,83)

(Sumber: SNI 7973:2013 spesifikasi desain untuk konstruksi kayu)

Tabel 2. Nilai Desain dan Modulus Elastisitas Lentur Acuan

Kode Mutu	F_b [MPa]	F_c [MPa]	E [MPa]
E15	13,8	12,2	15.000

(Sumber: SNI 7973:2013 spesifikasi desain untuk konstruksi kayu)

Kayu merupakan material orthotropik yang berarti memiliki 3 sumbu utama material yang saling tegak lurus. Sumbu utama materialnya adalah L (longitudinal), R (radial), dan T (tangensial) seperti terlihat pada **Persamaan 1** berikut:

$$E_L : E_R : E_T \approx 20 : 1,6 : 1 \quad \dots (1)$$

2.1.1 Kekuatan Struktur Kayu

Mengetahui kekuatan struktur kayu dari gaya tekan dan gaya tarik sesuai penampang dengan menggunakan **Persamaan 2 sampai Persamaan 5** berdasarkan SNI 7973:2013 spesifikasi desain untuk konstruksi kayu sebagai berikut:

Dengan syarat $T_u < T$

$$T' = \lambda * \phi_t * C_m * C_i * C_t * C_F * K_F * F_T * A_n \quad \dots (2)$$

halmana:

T' = kekuatan batang tarik,
 A_n = luas netto penampang tarik,
 C_F = faktor ukuran,
 λ = faktor efek waktu,
 ϕ_t = faktor ketahanan,
 K_F = faktor koreksi format,
 C_m = faktor layan basah,
 C_i = faktor tusukan,
 C_t = faktor temperatur,
 F_T = faktor tarik sejajar serat,
dengan syarat $P_u < P$

$$P' = C_p(\lambda * \phi_c * C_m * C_i * C_t * C_F * K_F * F_C) * A_g \quad \dots (3)$$

halmana:

P' = kekuatan batang tekan,
 A_g = luas penampang,
 C_F = faktor ukuran,
 λ = faktor efek waktu,
 ϕ_c = faktor ketahanan,
 K_F = faktor koreksi format,
 C_m = faktor layan basah,
 C_i = faktor tusukan,
 C_t = faktor temperatur,
 F_C = faktor tekan sejajar serat,
dengan syarat $R < 1$

$$R = \frac{P_u}{\phi P_n} \quad \dots (4)$$

$$R = \frac{T_u}{\phi T_n} \quad \dots (5)$$

halmana:

P_u = gaya tekan yang diterima,
 P_n = gaya tekan yang mampu ditahan.

2.2 Baja Ringan (Baja Canai Dingin)

Baja ringan mempunyai kekuatan minimum G550, yang itu berarti baja ringan tersebut memiliki kekuatan leleh minimum 550 MPa, pada saat dilakukan uji laboratorium baja ringan tidak boleh putus saat ditarik dengan kekuatan 550 MPa. Selain itu, baja tersebut memiliki modulus geser 80.000 MPa dan modulus elastisitasnya 200.000 MPa.

2.3 Struktur Rangka Atap

Struktur rangka atap adalah struktur bangunan yang posisinya berada di atas bangunan yang berdiri. Rangka memiliki beberapa struktur diantaranya adalah kuda-kuda. Rangka atap ini berdiri tepat berada di atas ring balok yang memungkinkan penyaluran tekanan langsung ke struktur bangunan yang lain yang berada di bawahnya.

2.3.1 Rangka Atap Kayu

Rangka atap kayu adalah jenis rangka atap yang paling banyak digunakan karena rangka atap ini mudah ditemukan dan mudah dipasang. Membuat rangka atap kayu membutuhkan waktu lebih lama, karena merupakan bahan dari alam yang membutuhkan waktu untuk mengolahnya terlebih dahulu

2.3.2 Rangka Atap Baja Ringan

Membuat rangka atap baja ringan membutuhkan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan menggunakan material kayu. Fabrikasi baja ringan dapat dilakukan di pabrik maupun di lapangan.

2.4 Pembebanan

Beban adalah gaya atau aksi lainnya yang diperoleh dari berat seluruh bahan bangunan, penghuni, barang-barang yang ada di dalam bangunan gedung, efek lingkungan, selisih perpindahan, dan gaya kekangan akibat perubahan dimensi.

2.4.1 Kombinasi dasar

Struktur, komponen, dan fondasi harus dirancang sedemikian rupa sehingga kekuatan desainnya sama atau melebihi efek dari beban terfaktor dalam kombinasi pada **Persamaan 6 sampai Persamaan 9** berdasarkan SNI 1727:2013 tentang beban minimum untuk perencanaan bangunan gedung dan struktur lain seperti berikut:

$$\begin{aligned} & 1,4D && \dots (6) \\ & 1,2D + 1,6 L && \dots (7) \\ & 1,2D + 1,6 (Lr \text{ atau } S \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5W) && \dots (8) \\ & 1,2D + 1,0W + L + 0,5 (Lr \text{ atau } S \text{ atau } R) && \dots (9) \end{aligned}$$

halmana:

- D = *Dead load* (beban mati),
- L = *Live load* (beban hidup),
- W = *Wind* (beban angin),
- Lr = *Life roof* (beban atap),
- S = *Snow* (salju),
- R = *Rain* (hujan).

2.4.2 Beban Mati (*Dead Load*)

Beban mati adalah berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, *finishing*, kledning gedung dan komponen arsitektural dan struktural lainnya serta peralatan layan terpasang lain termasuk berat keran.

2.4.3 Beban Hidup (*Live Load*)

Beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir dan beban mati.

2.4.4 Beban Angin

Beban angin adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara.

2.4.5 Beban Hujan

Beban hujan merupakan beban hidup yang bekerja di atap suatu bangunan atau struktur. Beban atap dapat diabaikan jika kemiringan suatu atap melebihi 50°.

2.5 Manajemen Konstruksi

Menurut Widiasanti, I dan Lenggogeni (2013), manajemen adalah kemampuan untuk memperoleh hasil dalam rangka pencapaian tujuan melalui kegiatan sekelompok orang. Manajemen konstruksi adalah usaha pada suatu kegiatan agar tujuan adanya kegiatan tersebut dapat tercapai secara efisien dan efektif.

2.6 Waktu

Perhitungan waktu pelaksanaan menggunakan koefisien keefektifan pekerja untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan struktur atap kayu dan pekerjaan struktur rangka atap baja ringan. Untuk pekerjaan struktur kayu digunakan koefisien pekerja yang terdapat pada SNI 3434:2008 Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan kayu untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan.

2.7 Biaya

Soeharto, I (1999) biaya adalah pengeluaran untuk pelaksanaan proyek, operasi, serta pemeliharaan instalasi hasil proyek. Contohnya adalah biaya untuk membangun jalan raya, mengoperasikannya, dan memeliharanya.

2.8 Rencana Anggaran Biaya

Menurut Ibrahim, B (2011), yang dimaksud dengan rencana anggaran biaya proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.

2.8.1 Menghitung Volume Pekerjaan

Penafsiran biaya biasanya dihitung berdasarkan gambar-gambar dan spesifikasi-spesifikasi yang bersangkutan. Rumus yang digunakan untuk menghitung volume dalam penelitian ini bisa dilihat pada **Persamaan 10 sampai Persamaan 15** sebagai berikut:

$$V = (b * h * p) * \sum \text{Kayu} \quad \dots (10)$$

halmana:

V = volume pekerjaan kayu [m^3],
 b = lebar penampang kayu [m],
 h = tinggi penampang kayu [m],
 p = panjang kayu [m],
 $\sum \text{Kayu}$ = banyak balok kayu [buah].

$$V = \frac{P * L}{\text{sudut atap}} \quad \dots (11)$$

halmana:

V = volume pekerjaan baja ringan [m^2],
 P = panjang bangunan [m],
 L = lebar bangunan [m].
 Sudut atap = sudut kemiringan atap [$^\circ$].

$$V = \frac{a + b}{2} * t \quad \dots (12)$$

$$V = \frac{1}{2} * a * t \quad \dots (13)$$

halmana:

V = volume pekerjaan atap/ reng kaso [m²],

a = lebar alas [m],

b = lebar atas [m],

t = tinggi [m].

$$V = \text{panjang} * \Sigma \text{bubungan} \quad \dots (14)$$

halmana:

V = volume pekerjaan bubungan [m²],

panjang = panjang bubungan [m],

$\Sigma \text{bubungan}$ = banyak bubungan [buah].

$$V = \text{panjang} * \text{tinggi} \quad \dots (15)$$

halmana:

V = kebutuhan perancah [m²].

2.9 Program SAP2000v20

Penggunaan SAP2000v20 pada rangka atap kayu untuk mengetahui besar gaya tekan dan gaya tarik. Penggunaannya untuk baja ringan akan diketahui nilai tingkat kerusakan (*ratio*). Untuk mengetahui nilai tingkat kerusakan (*ratio*) pada profil yang digunakan, akan muncul angka-angka pada **Tabel 3** sebagai berikut:

Tabel 3. Keterangan pada SAP2000v20

Indeks Kapasitas Penampang	Keterangan	Warna
0	Aman sekali	Abu-abu
0-0,5	Sangat aman	Biru
0,5-0,7	Aman	Hijau
0,7-0,9	Masih aman	Kuning
0,9-1	Berbahaya	Oranye
1 <	Patah	Merah

2.10 Penilaian Uraian

Perbandingan harus memiliki parameter sebagai acuan, sehingga dapat dilakukan penilaian untuk kekuatan struktur, berat struktur, waktu dan biaya antara kayu dan baja ringan secara objektif. Penilaian uraian dapat dilihat pada **Tabel 4** sebagai berikut:

Tabel 4. Penilaian

Parameter	Nilai
Menang	1
Kalah	0
Seri	0,5

3. METODE PENELITIAN

Metodologi pada penelitian tugas akhir ini terdiri dari beberapa tahap-tahap sebagai berikut:

1. Tahapan pertama mengidentifikasi masalah dan menentukan judul untuk penelitian.

2. Tahap pengumpulan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian.
3. Tahap pengumpulan data primer berupa lokasi, lebar dan panjang lokasi penelitian.
4. Tahap pengolahan data dengan menggunakan bantuan *software* SAP2000v20, hasil yang didapat untuk material kayu adalah gaya tekan dan tarik sedangkan untuk material baja ringan adalah nilai *ratio*. Setelah itu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan biaya dan waktu pelaksanaan, selanjutnya dilakukan perbandingan dan menentukan poin penilaian.
5. Tahapan penarikan kesimpulan berupa kekuatan, biaya, dan waktu pelaksanaan yang dipilih.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Teknis

Berikut adalah data teknis yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini:

1. Material struktur kayu menggunakan mutu E15.
2. Material struktur baja ringan menggunakan mutu G550.
3. Luas bangunan keseluruhan adalah 328,515 m².

4.2 Pembebanan Struktur

4.2.1 Pembebanan Pada Struktur Kayu

Beban mati, beban hidup, dan beban angin yang bekerja pada struktur dapat dilihat pada **Tabel 5** sebagai berikut:

Tabel 5. Pembebanan pada Struktur Kayu

Beban Mati	Besar Beban [kN/m]	Beban Hidup	Besar Beban [kN/m]	Beban Angin	Besar Beban [kN/m]
Penutup atap 45°	1,679	Pekerja	1	Angin kiri (+)	0,662
Penutup atap 62°	1,05	Beban Air Hujan	0,0392	Angin kiri (-)	0,169
Gording	0,0768			Angin kanan (+)	0,509
				Angin kanan (-)	0,282

4.2.2 Pembebanan Pada Struktur Baja Ringan

Beban mati, beban hidup, dan beban angin yang bekerja pada struktur dapat dilihat pada **Tabel 6** sebagai berikut:

Tabel 6. Pembebanan pada Struktur Baja Ringan

Beban Mati	Besar Beban [kN/m]	Beban Hidup	Besar Beban [kN/m]	Beban Angin	Besar Beban [kN/m]
Penutup atap 45°	0,483	Pekerja	1	Angin kiri (+)	0,234

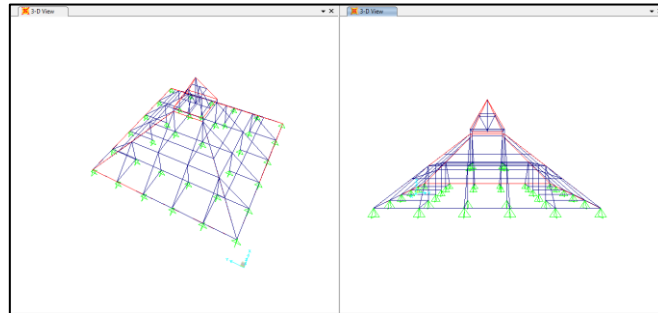
Tabel 6. Pembebanan pada Struktur Baja Ringan lanjutan

Beban Mati	Besar Beban [kN/m]	Beban Hidup	Besar Beban [kN/m]	Beban Angin	Besar Beban [kN/m]
Penutup atap 62°	0,43	Beban Air Hujan	0,0392	Angin kiri (-)	0,064
				Angin kanan (+)	0,271
				Angin kanan (-)	0,106

4.3 Analisis Struktur

4.3.1 Pemodelan Struktur Kayu

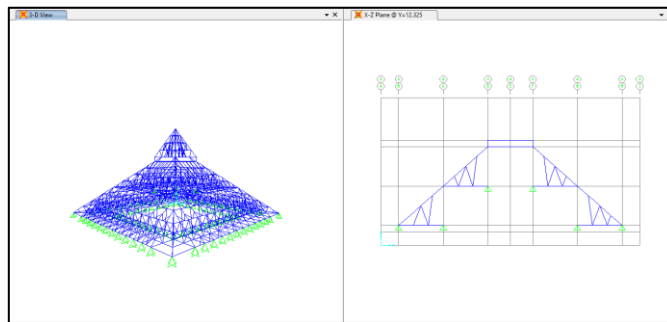
Pemodelan yang dilakukan untuk struktur atap kayu pada SAP2000v20 seperti pada **Gambar 1** sebagai berikut:



Gambar 1. Pemodelan struktur kayu

4.3.2 Pemodelan Struktur Baja Ringan

Pemodelan yang dilakukan untuk struktur atap baja ringan pada SAP2000v20 seperti pada **Gambar 2** sebagai berikut:



Gambar 2. Pemodelan struktur baja ringan

4.4 Perhitungan Struktur

4.4.1 Perhitungan Struktur Kayu

Untuk mengetahui seberapa kuat penampang menahan gaya aksial terhadap tekan dan juga tarik dapat dilihat pada **Tabel 7** dan **Tabel 8** sebagai berikut:

Tabel 7. Pengecekan Kekuatan Batang Tekan

Batang	T_n [kN]	T' [kN]	$T_n < T'$	R	$R < 1$
A21	19,909	259,725	OK	0,047	OK
A71	0,978	259,725	OK	0,002	OK
D21	38,766	259,725	OK	0,092	OK
V17	29,401	1418,37	OK	0,012	OK

Tabel 8. Pengecekan Kekuatan Batang Tarik

Batang	P_n [kN]	P' [kN]	$P_n < P'$	R	$R < 1$
A60	9,188	324,656	OK	0,017	OK
D10	54,093	324,656	OK	0,102	OK
V1	46,778	683,043	OK	0,042	OK
G2	53,904	202,383	OK	0,16	OK

4.4.2 Perhitungan Struktur Baja Ringan

Kekuatan struktur baja ringan yang didapatkan dari program SAP2000v20 menunjukkan hasil *ratio* diantara 0–0,9. Dengan berdasarkan *ratio* tersebut struktur dikategorikan aman untuk digunakan.

4.5 Berat Struktur Atap

Berat masing masing struktur atap terdapat pada **Tabel 9** sebagai berikut:

Tabel 9. Berat Struktur Atap

Struktur	Berat [kN]
Kayu	369,297
Baja Ringan	276,561

4.6 Analisis Biaya Pekerjaan

Analisis biaya pekerjaan pada struktur atap kayu pada penelitian ini menggunakan SNI 3434:2008 Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Kayu Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan. Analisis biaya struktur atap kayu dan atap baja ringan dapat dilihat pada **Tabel 10** sebagai berikut:

Tabel 10. Analisis Biaya Pekerjaan Struktur Atap

Jenis Pekerjaan pada Kayu	Total [Rp]
Memasang 1m ³ konstruksi kuda-kuda konvensional kelas kayu II, bentang 6 m	8.033.000,00
Memasang 1 m ³ konstruksi gording	7.459.800,00
Memasang 1 m ² rangka atap	93.620,00
Memasang 1 m ² penutup atap	56.725,00
Memasang 1 m' bubungan	77.280,00
Memasang 1 m ² perancah bambu	39.520,00
Jenis Pekerjaan pada Baja Ringan	Total [Rp]
Memasang 1m ² pasang kuda-kuda baja ringan + reng	243.093,60
Memasang 1 m ² pasang atap genteng	48.050,00
Memasang 1 m' bubungan	40.580,00
Memasang 1 m ² perancah bambu	39.520,00

4.7 Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan untuk struktur atap kayu dan atap baja ringan dapat dilihat pada **Tabel 11** sebagai berikut:

Tabel 11. Volume Pekerjaan Struktur Atap

Jenis Pekerjaan Kayu	Volume pekerjaan
Kuda-kuda	8,3903 m ³
Gording	1,3262 m ³
Rangka Atap	650,177m ²
Penutup Atap	650,177m ²
Bubungan	81,334 m'
Perancah bambu	101,5 m ²

Tabel 11. Volume Pekerjaan Struktur Atap lanjutan

Jenis Pekerjaan Baja Ringan	Volume Pekerjaan
Kuda-kuda + reng	474,094m ²
Penutup Atap	650,177m ²
Bubungan	81,334m'
Perancah bambu	101,5 m ²

4.8 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya untuk pekerjaan struktur atap dan atap baja ringan kayu dapat dilihat pada **Tabel 12** sebagai berikut:

Tabel 12. Rencana Anggaran Biaya Struktur Atap

Jenis Pekerjaan pada Atap Kayu	Total [Rp]
Memasang 1 m ³ pasang kuda - kuda	79.992.735,36
Memasang 1 m ³ konstruksi gording	9.893.313,27
Memasang 1 m ² rangka atap	60.869.548,78
Memasang 1 m ² genteng	36.881.298,83
Memasang 1 m' pasang bubung genteng	6.286.264,32
Memasang 1 m ² perancah bambu	4.011.280,00
RAB Total Bersih (10% keuntungan + 10% PPN)	237.521.371,90
Jenis Pekerjaan pada Atap Baja Ringan	Total [Rp]
Memasang 1 m ² pasang kuda - kuda baja ringan + reng	115.249.060,36
Memasang 1 m ² pasang atap genteng	36.881.298,83
Memasang 1 m' bubung genteng	6.286.264,32
Memasang 1 m ² perancah bambu	4.011.280,00
RAB Total Bersih (10% keuntungan + 10% PPN)	194.913.484,22

4.9 Waktu Pelaksanaan

4.9.1 Struktur Atap Kayu

Dalam setiap pekerjaanya mempekerjakan tukang kayu 3,8 OH. Waktu pelaksanaan struktur atap dapat dilihat pada **Tabel 13** sebagai berikut:

Tabel 13. Waktu Pelaksanaan Struktur Kayu

Jenis Pekerjaan	Hari
Kuda-kuda	44,3
Gording	2,5
Rangka atap	17,1
Penutup atap	12,8
Bubungan	4,2
Perancah	3,2
Pembulatan	85

4.9.2 Struktur Atap Baja Ringan

Dalam setiap pekerjaanya mempekerjakan tukang besi 3,4OH. Waktu pelaksanaan struktur atap dapat dilihat pada **Tabel 14** sebagai berikut:

Tabel 14. Waktu Pelaksanaan Struktur Baja Ringan

Jenis Pekerjaan	Hari
Kuda-kuda + reng	62,6
Penutup Atap	14,3
Bubungan	4,6
Perancah	3,4
Pembulatan	85

4.10 Pembahasan

Setelah analisis keseluruhan telah didapatkan, selanjutnya perbandingan dilakukan dari analisis yang telah dilakukan sebelumnya berdasarkan pada **Tabel 5 sampai Tabel 14**, perbandingan dapat dilihat pada **Tabel 15** sebagai berikut:

Tabel 15. Perbandingan dari Hasil Analisis

Uraian	Kayu	Baja Ringan	Perbandingan
Kekuatan struktur	<i>Ratio</i> = 0,16	<i>Ratio</i> = 0,9	Kayu memiliki <i>ratio</i> lebih baik dari baja ringan
Berat struktur	369,297 kN	276,561 kN	Baja ringan memiliki berat struktur 25,11% lebih ringan
Rencana anggaran biaya	Rp237.521.371,90	Rp194.913.484,22	17,93% lebih hemat baja ringan
Durasi pekerjaan	85 hari	85 hari	Kayu membutuhkan pekerja lebih banyak dari baja ringan

Setelah dilakukan perbandingan seperti pada **Tabel 15**, hasil perbandingan dapat dilihat seperti pada **Tabel 16** sebagai berikut:

Tabel 16. Hasil Perbandingan

Uraian	Kekuatan Struktur	Berat Struktur	Rencana Anggaran Biaya	Durasi Pekerjaan	Penilaian
Kayu	1	0	0	0,5	1,5
Baja ringan	0	1	1	0,5	2,5

Hasil perbandingan diberi penilaian setiap uraiannya berdasarkan pada **Tabel 15**, untuk yang menang diberi 1 poin, untuk yang kalah diberi 0 poin dan untuk yang seri diberi 0,5 poin, hasil perbandingan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 16**.

5. KESIMPULAN

Perbandingan dilakukan terhadap kekuatan struktur, berat struktur, rencana anggaran biaya, dan durasi pekerjaan yang hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 15** yang membandingkan antara material kayu dan material baja ringan. Dari hasil perbandingan seperti pada **Tabel 16**, kayu mendapatkan penilaian 1 poin dari kekuatan struktur dan sebesar 0,5 poin dari durasi pekerjaan dan mendapatkan total 1,5 poin, baja ringan mendapatkan 1 poin dari berat struktur, 1 poin dari durasi pekerjaan dan 0,5 poin dari rencana anggaran biaya. Material baja ringan mendapatkan total penilaian sebesar 2,5 poin, sehingga material yang dipilih adalah baja ringan.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Standarisasi Nasional. (2008). *SNI 3434:2008 tentang Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Kayu Untuk Konstruksi Bangunan dan Perumahan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). *SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). *SNI 7973:2013 tentang Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Ibrahim, B. (2001). *Rencana dan Estimate Real of Cost*. Jakarta: Bumi Perkasa.
- Oktarina, D. dan Darmawan, A. (2015). Analisa Perbandingan Rangka Atap Baja Ringan dan Rangka Atap Kayu dari Segi Analisis Struktur dan Anggaran Biaya. *Jurnal Konstruksia*, 7(1), 27-36.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek*. Jakarta: Erlangga.
- Widiasanti, I. dan Lenggogeni. (2013). *Manajemen Konstruksi*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset.
- Wildensyah, I. (2010). *Rangka Atap Baja Ringan Untuk Semua*. Bandung: Alfabeta.