

PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR DAN BIAYA RANGKA ATAP BAJA RINGAN DAN KAYU PADA BENTANG 7 M

Rais D. Hi Yusuf^{1,*})

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Maluku Utara
Jln. KH. Ahmad Dahlan No 100. Kel. Sasa, Kec. Ternate Selatan, Kota Ternate

^{*)}Correspondent Author: sipilummu.rais@gmail.com

Abstract

Roof truss systems play an important structural role in transferring roof loads to the supporting elements of a building. The selection of roof truss materials, such as light steel and timber, affects both structural performance and construction cost. This study aims to compare the structural performance and cost of light steel and timber roof trusses with a 7 m span under identical geometry and loading conditions. The research method was conducted through structural modeling of truss systems using structural analysis, with parameters including design loads, maximum member forces, deflection, structural weight, and cost estimation. The results indicate that both roof truss systems satisfy strength and serviceability requirements. However, the light steel roof truss exhibits a smaller maximum deflection compared to the timber roof truss. In terms of structural weight, the light steel roof truss accounts for approximately 25.62% of the timber roof truss weight, resulting in a weight reduction of about 74.38%. From an economic perspective, the light steel roof truss demonstrates higher cost efficiency, with a total cost of approximately 87.47% of the timber roof truss cost. These findings suggest that, for a 7 m span, light steel roof trusses can serve as a lighter and more economical alternative to timber roof trusses while maintaining acceptable structural performance.

Keywords: roof truss, light steel, timber, structural performance, deflection, construction cost

PENDAHULUAN

Rangka atap merupakan elemen struktural penting yang berfungsi menyalurkan beban atap ke sistem penopang bangunan, sehingga berperan langsung terhadap stabilitas dan kinerja struktur secara keseluruhan (Abramczyk & Chrzanowska, 2024). Dalam praktik konstruksi bangunan, dua material rangka atap yang paling banyak digunakan adalah kayu dan baja ringan. Kayu telah lama dimanfaatkan sebagai material rangka atap karena kemudahan pengerjaan dan

fleksibilitasnya dalam berbagai bentuk konstruksi (Islam et al., 2022). Sementara itu, baja ringan berkembang sebagai alternatif modern yang menawarkan keunggulan dari sisi berat material yang lebih rendah, keseragaman mutu, serta efisiensi pemasangan (Jelčić Rukavina et al., 2022). Perbedaan karakteristik material ini menyebabkan perbedaan perilaku struktur, terutama dalam hal mekanisme kerja rangka, deformasi, dan kebutuhan elemen penopang bangunan (Dharsono & Gilang, 2023).

Dari sudut pandang kinerja struktur, pemilihan material rangka atap memengaruhi gaya internal, defleksi, serta berat sendiri struktur, yang selanjutnya berdampak pada dimensi elemen struktural lainnya (Hashim et al., 2024). Pada bentang menengah, seperti bentang 7 m yang umum digunakan pada bangunan perumahan dan bangunan sederhana, perbedaan material rangka atap menjadi semakin signifikan karena bentang tersebut berada pada batas transisi antara sistem sederhana dan sistem yang mulai menuntut efisiensi struktur. Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengkaji rangka atap baja ringan dan kayu, baik dari aspek kekuatan, lendutan, maupun biaya konstruksi (Costantino et al., 2024). Namun, hasil-hasil tersebut sering kali diperoleh dari kondisi perencanaan yang berbeda, baik dari segi bentang, geometri, maupun parameter pembebanan, sehingga sulit digunakan sebagai dasar perbandingan langsung, khususnya pada bentang 7 m.

Secara konseptual, perkembangan kajian rangka atap saat ini menunjukkan kecenderungan menuju evaluasi yang lebih komprehensif (Salipu et al., 2023), tidak hanya berfokus pada aspek kekuatan, tetapi juga mengintegrasikan kinerja struktur dan aspek ekonomi (Maskur et al., 2023). Meskipun demikian, kajian yang secara eksplisit membandingkan kinerja struktur dan biaya rangka atap baja ringan dan kayu pada bentang yang sama, dengan geometri dan pembebanan yang

identik, masih relatif terbatas. Banyak penelitian menempatkan baja ringan dan kayu dalam konteks yang terpisah atau menggunakan asumsi perencanaan yang berbeda (Manurung, 2026;Fikri, 2023), sehingga belum sepenuhnya menjawab kebutuhan praktis perencana dalam memilih material rangka atap pada bentang menengah secara objektif. Kondisi ini menunjukkan adanya celah kajian yang perlu diisi melalui analisis komparatif yang konsisten dan terukur.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja struktur dan biaya rangka atap baja ringan dan kayu pada bentang 7 m dengan geometri dan kondisi pembebanan yang sama. Parameter yang dianalisis meliputi gaya batang maksimum, defleksi, berat struktur, serta rencana anggaran biaya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kuantitatif yang lebih jelas mengenai perbedaan kinerja dan implikasi biaya kedua sistem rangka atap, sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan yang lebih rasional bagi perencana dan praktisi dalam menentukan pemilihan material rangka atap pada bentang menengah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis komparatif melalui pemodelan struktur rangka atap baja ringan dan kayu pada bentang 7 m. Kedua sistem rangka dirancang dengan geometri yang identik serta kondisi pembebanan yang sama, sehingga perbedaan hasil analisis secara langsung merepresentasikan pengaruh

karakteristik material terhadap kinerja struktur.

Pemodelan struktur dilakukan dengan pendekatan rangka batang (truss), di mana setiap elemen dianggap bekerja sebagai batang aksial yang hanya menahan gaya tarik dan tekan. Analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak analisis struktur berbasis metode elemen hingga untuk memperoleh respons gaya dalam dan deformasi. Model yang digunakan dalam analisis merupakan kuda-kuda utama yang merepresentasikan sistem struktur atap secara keseluruhan.

Pembebanan dimodelkan dalam bentuk beban merata (uniform distributed load) yang bekerja pada elemen batang atas (top chord). Beban yang diperhitungkan meliputi beban mati (DL), beban hidup (LL), beban atap (roof live load), beban angin, dan beban hujan. Nilai beban dinyatakan dalam satuan beban garis (kg/m) hasil konversi dari beban permukaan (kg/m²) berdasarkan jarak antar kuda-kuda. Konversi beban permukaan menjadi beban garis dilakukan dengan mempertimbangkan jarak antar kuda-kuda, sehingga beban yang dianalisis pada model telah merepresentasikan distribusi beban aktual pada sistem struktur atap. Dalam proses analisis, beban merata tersebut secara otomatis didistribusikan menjadi gaya ekuivalen pada buhul (joint) oleh perangkat lunak.

Hasil analisis berupa gaya batang maksimum digunakan sebagai dasar dalam penentuan penampang elemen rangka untuk kondisi tarik dan tekan.

Pada rangka atap baja ringan digunakan profil kanal dingin, sedangkan pada rangka atap kayu digunakan dimensi penampang kayu sesuai kebutuhan kekuatan elemen. Selanjutnya dilakukan perhitungan berat struktur berdasarkan volume material serta penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk masing-masing sistem rangka.

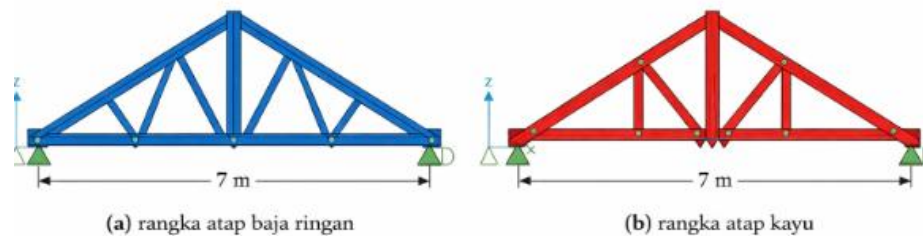
Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi gaya batang maksimum, defleksi struktur, berat total rangka, dan biaya konstruksi. Seluruh parameter tersebut kemudian dibandingkan untuk mengevaluasi kinerja relatif antara rangka atap baja ringan dan rangka atap kayu pada kondisi bentang dan pembebanan yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

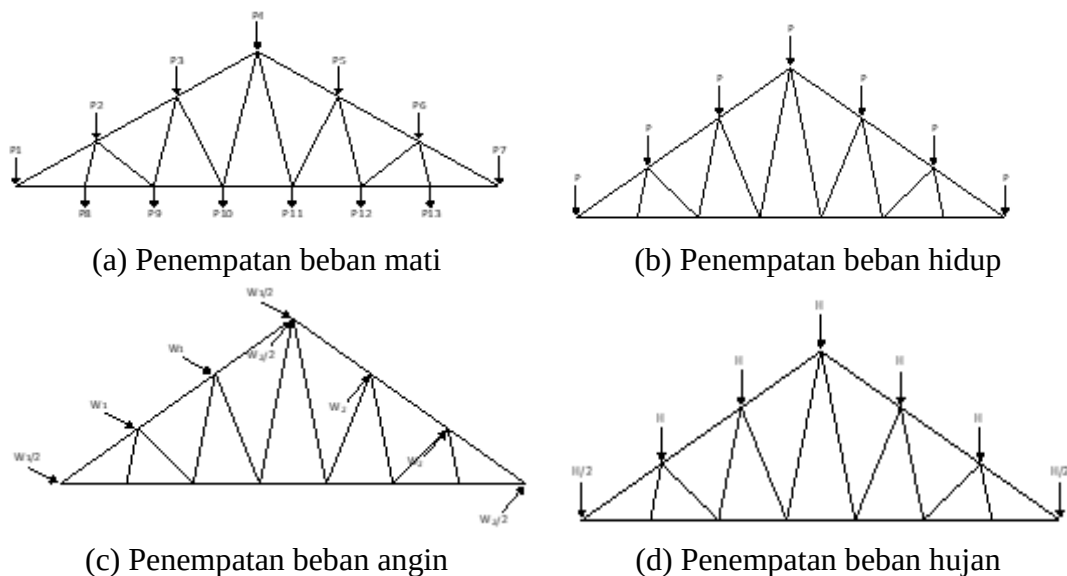
Hasil Permodelan Struktur Rangka Atap

Pemodelan struktur rangka atap dilakukan pada dua sistem, yaitu rangka atap baja ringan dan rangka atap kayu, dengan bentang, geometri, dan kondisi pembebanan yang sama. Model tiga dimensi struktur rangka atap yang dianalisis ditunjukkan pada Gambar 1, sebagai representasi sistem rangka batang yang digunakan dalam evaluasi kinerja struktur.

Beban rencana yang dimasukkan ke dalam model meliputi beban mati, beban hidup, beban angin (tekan dan hisap), serta beban hujan. Skema penempatan beban pada rangka atap ditunjukkan pada Gambar 2, sedangkan besaran masing-masing beban dirangkum dalam Tabel 1.



Gambar 1. Model tiga dimensi struktur rangka atap: (a) rangka atap baja ringan dan (b) rangka atap kayu (hasil permodelan).



Gambar 2. Penempatan beban pada rangka atap

Tabel 1. Rekapitulasi beban terpusat pada buhul hasil distribusi beban merata

Jenis Beban	Baja Ringan (kg/m)	Kayu (kg/m)
Beban mati (D)	121,74	447,3441
Beban hidup (L)	100	100
Beban angin tekan (W)	1,114 ; 0,557	5,014 ; 2,507
Beban angin hisap (W)	-22,79 ; -11,39	-102,547 ; -51,274
Beban hujan (H)	17,09 ; 8,55	79,910 ; 38,455

Gaya Batang Maksimum

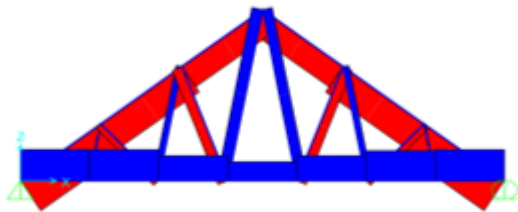
a. Gaya Batang Maksimum Rangka Atap Baja Ringan

Hasil analisis menunjukkan bahwa rangka atap baja ringan bekerja sesuai dengan prinsip mekanika

rangka batang, di mana gaya internal didominasi oleh gaya aksial tarik dan tekan pada elemen-elemen utamanya. Gaya tarik maksimum terjadi pada batang bawah (*bottom chord*), sedangkan

gaya tekan maksimum terjadi pada batang atas (*top chord*). Elemen web berfungsi menyalurkan gaya internal antar elemen chord

sehingga keseimbangan struktur tetap terjaga (Abdullah et al., 2024).



Gambar 3. Diagram gaya batang akibat beban pada rangka atap baja ringan.

Distribusi gaya tarik dan tekan pada elemen rangka atap baja ringan hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 3. Berdasarkan hasil tersebut, gaya batang maksimum yang terjadi pada masing-masing elemen dirangkum dalam Tabel 2. Terlihat bahwa gaya pada elemen chord, baik batang atas maupun batang bawah, memiliki nilai yang lebih dominan dibandingkan elemen web. Kondisi ini mencerminkan peran utama elemen chord dalam menahan gaya aksial akibat pembebanan, sementara

elemen web berfungsi sebagai penyalur gaya antar elemen utama dalam sistem rangka. Pola distribusi gaya tersebut sejalan dengan karakteristik mekanika rangka batang yang menyalurkan beban melalui jalur gaya aksial yang efisien (Ikhsan et al., 2024). Nilai gaya yang lebih besar pada elemen chord juga berkaitan dengan posisi elemen tersebut sebagai jalur utama distribusi gaya akibat kombinasi pembebanan vertikal dan lateral.

Tabel 2. Rekapitulasi gaya batang maksimum hasil analisis

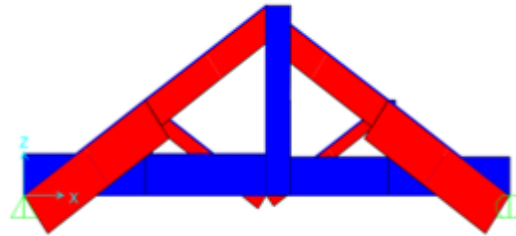
Elemen Rangka	Baja Ringan (kg)	Kayu (kg)
Batang bawah (<i>bottom chord</i>)	(+) 743,46	(+) 882,99
Batang atas (<i>top chord</i>)	(-) 878,72	(-) 1008,94
Batang diagonal (<i>web</i>) tarik	(+) 267,72	-
Batang diagonal (<i>web</i>) tekan	(-) 248,26	(-) 347,11
Batang tegak	-	(+) 586,64

- b. Gaya Batang Maksimum Rangka Atap Kayu
- Hasil analisis pada rangka atap kayu menunjukkan pola kerja rangka batang yang serupa, dengan elemen chord sebagai penahan

utama gaya tarik dan tekan, serta elemen web dan batang tegak sebagai penyalur gaya internal (Yasa & Indrashwara, 2023). Gaya tarik maksimum terjadi pada batang bawah (*bottom chord*),

sedangkan gaya tekan maksimum terjadi pada batang atas (*top chord*). Pada rangka atap kayu juga teridentifikasi gaya tarik yang

signifikan pada batang tegak, yang berperan dalam menjaga kestabilan geometri rangka.



Gambar 4. Diagram gaya batang akibat beban pada rangka atap kayu

Distribusi gaya batang pada rangka atap kayu akibat pembebanan ditunjukkan pada Gambar 4, sedangkan nilai gaya batang maksimum pada masing-masing elemen rangka dirangkum dalam Tabel 2. Dibandingkan dengan rangka atap baja ringan, besaran gaya internal pada rangka atap kayu cenderung lebih besar, seiring dengan berat struktur yang lebih tinggi. Namun demikian, secara umum pola distribusi gaya tetap menunjukkan mekanisme kerja rangka batang yang konsisten (Fansuri et al., 2024).

Penampang dan Dimensi Elemen Rangka

Penentuan penampang dan dimensi elemen rangka dilakukan berdasarkan hasil analisis gaya batang maksimum pada masing-masing sistem rangka atap. Pemilihan elemen tarik dan tekan diarahkan untuk memastikan bahwa setiap komponen rangka mampu menahan gaya internal yang bekerja sesuai dengan fungsi strukturalnya.

Pada rangka atap baja ringan, seluruh elemen utama rangka, yang meliputi batang bawah (*bottom chord*), batang atas (*top chord*), dan batang diagonal (*web*), direncanakan menggunakan profil baja ringan tipe C75.100. Visualisasi permodelan profil elemen rangka atap baja ringan ditunjukkan pada Gambar 4, sedangkan rekapitulasi profil elemen untuk kondisi tarik dan tekan disajikan pada Tabel 3. Penggunaan profil yang seragam pada elemen tarik dan tekan menunjukkan bahwa kapasitas profil yang dipilih masih mencukupi untuk menahan gaya aksial hasil analisis.

Pada rangka atap kayu, elemen-elemen utama rangka yang meliputi batang bawah, batang atas, batang diagonal, dan batang tegak direncanakan menggunakan dimensi balok kayu 8/12. Pemilihan dimensi ini didasarkan pada hasil analisis gaya batang maksimum, di mana setiap elemen diverifikasi terhadap kapasitas tarik dan tekan yang harus dipikul. Dimensi yang digunakan menunjukkan bahwa elemen rangka mampu menahan gaya aksial yang bekerja

tanpa melampaui kapasitas material yang diizinkan. Rekapitulasi dimensi elemen rangka atap kayu untuk kondisi tarik dan tekan disajikan pada Tabel 3,

sehingga perbandingan penampang elemen antara rangka atap baja ringan dan kayu dapat dilihat secara langsung.

Tabel 3. Penampang elemen rangka untuk kondisi tarik dan tekan

Elemen Rangka	Kondisi	Baja Ringan	Kayu
Batang bawah (<i>bottom chord</i>)	Tarik	C75.100	8 / 12
Batang atas (<i>top chord</i>)	Tekan	C75.100	8 / 12
Batang diagonal (<i>web</i>)	Tarik	C75.100	–
Batang diagonal (<i>web</i>)	Tekan	C75.100	8 / 12

Dengan demikian, dimensi elemen yang digunakan tidak hanya bersifat asumsi, tetapi telah didasarkan pada kebutuhan kapasitas struktur hasil analisis.

Hasil Perbandingan Kinerja Struktur

Hasil tabulasi menunjukkan perbedaan yang signifikan pada massa struktur. Pada bentang 7 m, berat total rangka atap baja ringan sebesar 1.375,468 kg, sedangkan rangka atap kayu mencapai

5.368,647 kg. Dengan demikian, rangka atap baja ringan hanya sekitar 25,62% dari berat rangka kayu, atau terjadi pengurangan berat sebesar 74,38% dengan rasio 1 : 3,903. Perbedaan ini terutama dipengaruhi oleh karakteristik material dan kontribusi elemen struktur, di mana pada sistem kayu komponen kuda-kuda dan gording memberikan kontribusi berat yang lebih dominan (Muhtarida, 2020).

Tabel.4. Ringkasan Perbandingan Kinerja Struktur dan Biaya

Parameter Utama	Baja Ringan	Kayu	Selisih/Perbandingan
Bentang kuda-kuda (m)	7	7	Sama
Berat total rangka atap (kg)	1.375,468	5.368,647	Baja ringan = 25,62% kayu (↓74,38%)
Rasio berat (Baja : Kayu)			1 : 3,903
Defleksi maksimum (mm)	≈0,040–0,041	0,068	Baja ringan lebih kecil
Total RAB (Rp)	52.509.213,73	60.030.068,43	Baja ringan = 87,47% kayu (↓12,53%)

Meskipun demikian, perbandingan berat struktur ini perlu dipahami dalam konteks sistem struktur secara keseluruhan. Pada rangka atap kayu, jarak antar kuda-kuda umumnya lebih besar dibandingkan rangka atap baja ringan, sehingga setiap elemen kuda-kuda menahan distribusi beban yang

lebih luas. Dengan demikian, berat struktur yang lebih besar tidak serta-merta menunjukkan efisiensi yang lebih rendah, melainkan juga berkaitan dengan kapasitas elemen dalam menahan beban yang lebih besar per satuan kuda-kuda (Aldiansyah et al., 2019).

Dalam tulisan ini, perbandingan dilakukan pada kondisi pembebanan yang setara, sehingga perbedaan berat tetap dapat digunakan sebagai indikator efisiensi material secara umum. Namun, interpretasi efisiensi struktural secara lebih komprehensif

idealnya mempertimbangkan rasio antara kapasitas elemen terhadap berat sendiri struktur. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh dalam penelitian ini lebih menekankan pada efisiensi relatif dalam konteks berat total dan kinerja deformasi pada sistem yang dianalisis.

Tabel. 5. Komposisi Berat dan Komponen Biaya (Ringkas)

Kelompok	Komponen	Baja Ringan	Kayu
Komposisi berat (kg)	Kuda-kuda	1.002,076	3.241,969
	Gording	237,600	1.829,520
	Bracing/Web bracing	135,792	297,158
	Total	1.375,468	5.368,647
Komponen biaya (Rp)	Pekerjaan rangka utama (kuda-kuda/gording/bracing)	14.903.730,69	17.762.157,22 + 15.037.043,39
	Penutup atap	37.605.483,04	27.230.867,82
	Total	52.509.213,73	60.030.068,43

Pada aspek biaya, total RAB rangka atap baja ringan sebesar Rp52.509.213,73, lebih rendah dibanding rangka atap kayu sebesar Rp60.030.068,43. Dengan demikian, biaya baja ringan setara 87,47% dari biaya kayu atau terdapat efisiensi 12,53%. Secara praktis, temuan ini mengindikasikan bahwa pemilihan baja ringan tidak hanya menguntungkan dari sisi reduksi berat struktur, tetapi juga berdampak pada penghematan biaya total pekerjaan atap pada kasus yang dianalisis (Oktarina & Darmawan, 2015).

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa rangka atap baja ringan memiliki berat struktur yang jauh lebih kecil dibandingkan rangka atap kayu pada bentang 7 m, dengan reduksi mencapai sekitar 74,38%. Penurunan berat ini berdampak langsung pada berkurangnya beban gravitasi yang harus ditahan oleh

elemen struktur bangunan, seperti ring balok dan kolom. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penggunaan baja ringan memberikan keuntungan dari sisi efisiensi berat dan konsistensi mutu material dalam sistem struktur atap (Rahayu & Manalu, 2015; Sugianto & Indriani, 2016).

Dari aspek layanan (*serviceability*), kedua sistem rangka berada pada kondisi aman karena nilai defleksi yang dihasilkan relatif kecil (Ramli & Muliani, 2024). Namun demikian, rangka atap baja ringan menunjukkan defleksi maksimum yang lebih rendah, yaitu sekitar 0,040, dibandingkan rangka atap kayu sebesar 0,068. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa pada konfigurasi dan pembebanan yang sama, sistem rangka atap baja ringan memberikan respons deformasi yang lebih terkendali. Hasil ini berada pada jalur yang sama

dengan temuan penelitian sebelumnya, seperti yang dilaporkan oleh MG et al., (2025) serta Rifai et al., (2025), yang menunjukkan bahwa meskipun kedua material memenuhi kriteria kinerja struktur, perbedaan kekakuan material dapat memengaruhi besar kecilnya lendutan yang terjadi.

Dari sisi ekonomi, hasil analisis RAB menunjukkan bahwa rangka atap baja ringan lebih efisien secara biaya pada kasus yang dianalisis. Total biaya rangka atap baja ringan setara dengan 87,47% dari biaya rangka atap kayu, atau memberikan pengurangan biaya sekitar 12,53%. Temuan ini memperkuat argumen bahwa pemilihan material rangka atap tidak hanya berkaitan dengan aspek teknis struktur, tetapi juga memiliki implikasi ekonomis yang relevan dalam perencanaan bangunan gedung (Manurung et al., 2023).

Hasil perbandingan ini diperoleh berdasarkan satu konfigurasi bentang dan bentuk rangka atap tertentu, dengan asumsi perencanaan dan kondisi pembebanan yang ditetapkan. Variasi bentang, geometri kuda-kuda, detail sambungan, serta perubahan asumsi harga material dan pekerjaan berpotensi menghasilkan nilai perbandingan yang berbeda. Oleh karena itu, hasil penelitian ini lebih tepat dipahami sebagai gambaran komparatif pada kondisi perencanaan tertentu, sekaligus sebagai referensi awal dalam mempertimbangkan pemilihan material rangka atap dari sisi kinerja struktur dan biaya.

SIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa rangka atap baja ringan dan kayu dengan bentang serta kondisi pembebanan yang sama bekerja sesuai prinsip mekanika rangka batang dan memenuhi kriteria kekuatan serta layanan. Elemen chord pada kedua sistem berperan dominan dalam menahan gaya tarik dan tekan, sementara elemen web dan batang tegak berfungsi menyalurkan gaya internal. Dari aspek layanan, rangka atap baja ringan menunjukkan nilai defleksi maksimum yang lebih kecil dibandingkan rangka atap kayu, meskipun keduanya masih berada dalam batas aman.

Dari sisi berat dan biaya, rangka atap baja ringan memiliki berat struktur yang jauh lebih kecil dibandingkan rangka atap kayu. Pada bentang 7 m, berat rangka atap baja ringan sekitar 25,62% dari berat rangka atap kayu, sehingga terjadi pengurangan berat struktur sekitar 74,38%. Perhitungan biaya menunjukkan bahwa rangka atap baja ringan lebih efisien, dengan biaya sekitar 87,47% dari biaya rangka atap kayu atau penghematan sekitar 12,53%. Temuan ini menunjukkan bahwa rangka atap baja ringan dapat menjadi alternatif yang lebih ringan dan ekonomis dibandingkan rangka atap kayu, dengan tetap memenuhi persyaratan kinerja struktur pada kondisi yang dianalisis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan

Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Maluku Utara atas dukungan kelembagaan dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Syarif, M., Imran, M., Yusri, A., Idrus, I., Artayani, M., Puspaningtyas, R., Binti, A.S.J., Wantouw, S., & Tiagas, D.H., 2024, *Struktur Dan Konstruksi Bangunan Sederhana*. TOHAR MEDIA.
- Abramczyk, J., & Chrzanowska, K., 2024, Impact of Column Support Stiffness on the Mechanical Performance of Flat Frame Structural Systems Supporting Thin-Walled Folded Roofs. *Materials*, 18(1), 67.
- Aldiansyah, M., Ratnayanti, K.R., & Desmaliana, E., 2019, Kajian Teknis Waktu dan Biaya pada Perbandingan Struktur Atap Kayu dan Struktur Atap Baja Ringan. *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 5(1), 118.
- Costantino, C., Bigiotti, S., Marucci, A., & Gulli, R., 2024, Long-Term Comparative Life Cycle Assessment, Cost, and Comfort Analysis of Heavyweight vs. Lightweight Construction Systems in a Mediterranean Climate. *Sustainability*, 16(20), 8959.
- Dharsono, M.S., & Gilang, A., 2023, Comparative study of light steel roof frame construction methods with conventional methods and prefabricated methods. *J. Eng. Res. Rep.*, 25(8), 148–156.
- Fansuri, S., Deshariyanto, D., & Diana, A.I.N., 2024, Pendimensian Elemen Struktur Ditinjau Dari Desain Rangka Atap Kayu, Baja Dan Baja Ringan. *Jurnal Ilmiah MITSU (Media Informasi Teknik Sipil Universitas Wiraraja)*, 12(1), 89–100.
- Fikri, M., 2023, Analisa Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan Rangka Atap Baja Ringan dengan Rangka Atap Kayu. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 23(3), 646–657.
- Hashim, N.S., De’nan, F., & Naa'im, N., 2024, The assessment of structural behaviours of steel framing system–affordable house system design. *World Journal of Engineering*, 21(5), 1029–1041.
- Ikhsan, M.N., Purnamasari, E., Dewi, S., Yanto, J., & Wahyudi, R., 2024, Analisa Perbandingan Struktur Rangka Atap Kayu Dengan Baja Ringan Dari Segi Ketahanan Dan Kegagalan Konstruksi. *Journal Information Technology Engineering And Science*, 3(2).
- Islam, M.S., Chui, Y.H., & Altaf, M.S., 2022, Design and experimental analysis of connections for a panelized wood frame roof system. *Buildings*, 12(6), 847.
- Jelčić Rukavina, M., Skejić, D., Kralj, A., Ščapec, T., & Milovanović, B., 2022, Development of lightweight steel framed construction systems for nearly-

- zero energy buildings. *Buildings*, 12(7), 929.
- Manurung, E.H., 2026, Pengaruh Penggunaan Baja Ringan Pada Efisiensi Konstruksi Gedung. *INOMATEC: Jurnal Inovasi Dan Kajian Multidisipliner Kontemporer*, 1(03).
- Manurung, E.H., Prajoko, A., Sitohang, O., & Haryanto, H., 2023, Analisis biaya dan waktu pekerjaan konstruksi struktur rangka atap baja portal frame dan portal truss. *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)*, 6(1), 31–39.
- Maskur, A., Wibowo, A., & Winarno, S., 2023, Komparasi Biaya Antara Baja Ringan Dan Kayu Sebagai Konstruksi Rangka Atap. *Seminar Teknologi Majalengka (STIMA)*, 7, 79–85.
- MG, I.M., Kamaldi, A., Novan, A., & Suryanita, R., 2025, Studi Eksperimental Kuat Lentur Kayu Tembusu (*Fragraea fragrans*) sebagai Material Struktural Alternatif. *Andalas Civil Engineering (ACE) Conference*, 9, 410–418.
- Muhtarida, G., 2020, Perbandingan Struktur dan Biaya Bangunan Rangka Atap antara Material Kayu & Baja Ringan (Study Kasus Gedung Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer UNISI). *Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir*, 6(3), 188–194.
- Oktarina, D., & Darmawan, A., 2015, Analisa Perbandingan Rangka Atap Baja Ringan Dan Rangka Atap Kayu Dari Segi Analisis Struktur Dan Anggaran Biaya. *Konstruksia*, 7(1).
- Rahayu, S.A., & Manalu, D.F., 2015, Analisis perbandingan rangka atap baja ringan dengan rangka atap kayu terhadap mutu, biaya dan waktu. *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil)*, 3(2), 116–130.
- Ramli, I., & Muliani, F., 2024, Analisa Perbandingan Biaya Rangka Atap Kayu Dan Baja Ringan Pada Pembangunan Rumah Layak Huni Di Kabupaten Bireuen: Analisa Perbandingan Biaya Rangka Atap Kayu Dan Baja Ringan. *Jurnal Rekayasa Teknik Dan Teknologi (REKATEK)*, 8(1), 44–46.
- Rifai, A., Taufiq, M., & Nurdin, A.L., 2025, Analisis Rangka Batang Atap Stadion Sesuai Sni 1726: 2019, Sni 1727: 2020 Dan Sni 1729: 2020 Metode Dfbt (Studi Kasus: Struktur Atap Stadion Capar, Desa Capar, Kec. Jatinegara, Kab. Tegal, Jawa Tengah). *Era Sains: Jurnal Penelitian Sains, Keteknikan Dan Informatika*, 3(3), 41–52.
- Salipu, A., Nurmaningtyas, A.R., Angraeni, D., Alfons, A.B., & Utomo, S., 2023, Pengantar Perumahan dan Permukiman Tinjauan tentang Standar dan Aturan Dalam Perencanaan Pembangunan Permukiman Modern dan Tradisional.

- Deepublish.
- Sugianto, A., & Indriani, A.M., 2016, Analisis Perbandingan Biaya Pekerjaan Rangka Atap Baja Ringan Dengan Rangka Atap Kayu. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil TRANSUKMA*, 2(1), 16–23.
- Yasa, P.A., & Indrashwara, D.C., 2023, Analisis Kekuatan Atap Kubah Dengan Struktur Rangka Kayu Kelapa. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 12(1), 76–84.