

Perbandingan Kuat Lentur Baja Ringan Profil 2C Penampang Kotak pada Merek Montana, Cakra dan Nusa

Widarto Sutrisno*, Dimas Langga Chandra Galuh, Adela Natalia Langguraya, Robertus Giano Adam, Bonifasius Kelvintus Jehabut

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Yogyakarta

*widarto.sutrisno@ustjogja.ac.id

Diajukan: 23 Mei 2026, Revisi: 15 Juni 2026, Diterima: 18 Juni 2026

Abstract

Cold-formed steel is widely used in structural applications because of its high strength-to-weight ratio. However, variations in material properties, thickness, and manufacturing processes among commercial products may result in different flexural responses. This study aims to compare the flexural performance of double-C cold-formed steel profiles assembled into box sections from three commercial brands: Montana, Cakra, and Nusa. An experimental investigation was conducted through flexural testing, with the stress and deformation responses evaluated up to the maximum loading condition. The results showed that the Cakra specimen exhibited the highest maximum stress of 44,2 MPa, followed by Nusa at 36,8 MPa and Montana at 34,1 MPa. Accordingly, the maximum stress of the Cakra specimen was approximately 20.1% and 29.6% higher than those of the Nusa and Montana specimens, respectively. The Cakra specimen also exhibited greater elongation, indicating a higher deformation capacity prior to failure. Overall, the experimental results demonstrate descriptive differences in the mechanical performance of the three tested cold-formed steel products, with the Cakra double-C profile exhibiting the highest stress capacity and deformation response. These findings highlight the importance of considering the actual mechanical characteristics of commercial products, in addition to cross-sectional geometry, when selecting cold-formed steel members subjected to flexural loading.

Keywords: *Cold-formed steel; double-C profile; flexural strength; maximum stress; deformation*

Abstrak

Baja ringan *cold-formed steel* banyak digunakan pada elemen struktural karena memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi. Namun, perbedaan karakteristik material, ketebalan, dan proses produksi antarproduk komersial dapat menghasilkan respons lentur yang berbeda. Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja lentur baja ringan profil 2C yang disusun membentuk penampang kotak dari tiga merek komersial, yaitu Montana, Cakra, dan Nusa. Penelitian dilakukan secara eksperimental melalui pengujian lentur dengan mengevaluasi respons tegangan dan deformasi hingga mencapai kondisi maksimum. Hasil pengujian menunjukkan bahwa spesimen Cakra menghasilkan tegangan maksimum tertinggi sebesar 44,2 MPa, diikuti Nusa sebesar 36,8 MPa dan Montana sebesar 34,1 MPa. Dengan demikian, tegangan maksimum Cakra masing-masing sekitar 20,1% dan 29,6% lebih tinggi dibandingkan Nusa dan Montana. Spesimen Cakra juga menunjukkan pertambahan panjang yang lebih besar, yang mengindikasikan kemampuan deformasi yang lebih tinggi sebelum mencapai kondisi kegagalan. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan kinerja mekanik yang nyata secara deskriptif antara ketiga produk baja ringan yang diuji, dengan profil 2C merek Cakra menunjukkan kapasitas tegangan dan deformasi tertinggi. Temuan ini menegaskan pentingnya mempertimbangkan karakteristik mekanik aktual produk, selain geometri penampang, dalam pemilihan baja ringan untuk elemen yang menerima pembebanan lentur.

Kata kunci: baja ringan; profil 2C; kuat lentur; tegangan maksimum; deformasi

1. PENDAHULUAN

Baja ringan merupakan nama pasaran dari material baja yang salah satunya dibentuk menyerupai huruf “C”, dibuat dari lembaran baja tipis yang telah dilapisi pelindung anti karat (*galvalum*), dan umumnya dimanfaatkan sebagai rangka atap, partisi dinding, maupun elemen penopang lainnya (Michael, 2022). Material ini memiliki kekuatan yang cukup baik dalam menahan beban, berbobot ringan, serta memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap korosi dan rayap dibandingkan bahan konvensional seperti kayu. Saat ini, penggunaan baja ringan semakin luas dalam konstruksi perumahan di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh berbagai keunggulan yang dimilikinya, seperti bobot yang ringan sehingga dapat mempercepat proses pembangunan serta mengurangi kebutuhan dan biaya tenaga kerja. Berbagai penelitian pun telah dilakukan untuk mengevaluasi kinerja struktural material ini. Menurut (Yudi Pranoto et al., 2020), hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa pada spesimen dengan panjang 1 meter, baja ringan merek kaso mampu menahan beban maksimum sebesar 54,80 kg dengan nilai perpindahan (*displacement*) sebesar 21,01 mm. Sementara itu, untuk spesimen dengan panjang 1,5 meter, kapasitas beban tertinggi diperoleh pada baja ringan merek Truss, dengan beban maksimum 29,90 kg dan *displacement* sebesar 43,7 mm. (Firdaus et al., 2020) menyatakan bahwa nilai kuat lentur terbesar diperoleh pada profil C2, yaitu sebesar 170258,8 N/mm². Hal ini dipengaruhi oleh momen inersia penampang C2 yang lebih besar, sehingga memberikan ketahanan lentur yang lebih baik dibandingkan profil C1 dan C3.

Di Indonesia terdapat berbagai baja ringan yang menawarkan spesifikasi dan kualitas berbeda. Perbedaan kualitas bahan, ketebalan, serta proses produksi dapat mempengaruhi nilai kuat lentur (Sari et al., 2019). Baja ringan merupakan baja canai dingin dengan mutu tinggi yang memiliki tegangan tarik melebihi 550 Mpa, sehingga menjadikannya pilihan unggul sebagai material struktur (Muslimin & Putri, 2021). Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji perilaku baja ringan profil C dari berbagai aspek, mulai dari kapasitas lentur (Nugroho, 2017), hingga pengaruh variasi penampang terhadap kekuatan (Handono & Ronny, 2017), (Wuryanti, 2018) juga mencatat bahwa kinerja rangka atap baja canai dingin sangat dipengaruhi oleh konfigurasi profil dan kualitas material yang digunakan. Selain itu, perbedaan merek di pasaran berimplikasi pada perbedaan kualitas aktual yang tidak selalu sesuai standar yang dipersyaratkan (Supriawan & Resmi, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis baja ringan dalam menahan beban antara merek Montana, Cakra dan

Nusa. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perencanaan struktur yang aman, dan juga dapat membandingkan kualitas antar material atau merek sehingga diperoleh pilihan yang efektif dan aman (Daeli et al., 2025). Tujuan lainnya adalah mengidentifikasi karakteristik kondisi linear pada grafik uji lentur untuk masing-masing konfigurasi penampang.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini secara khusus bertujuan untuk mengkaji dan mengetahui beban lentur profil baja ringan tipe 2C dengan konfigurasi penampang kotak melalui pengujian eksperimental di laboratorium. Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi kapasitas lentur serta karakteristik lendutan yang terjadi berupa patahan dan bengkok pada profil baja ringan akibat pembebanan lentur (Sulistyorini et al., 2025).

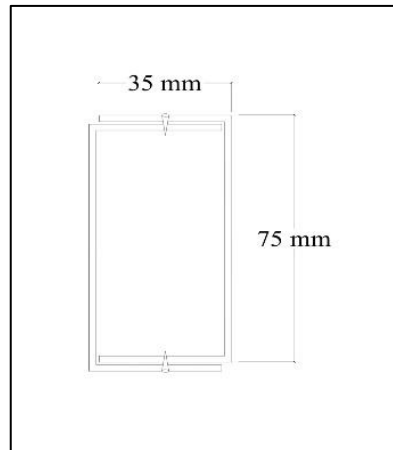
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen melalui pengujian kekuatan lentur pada baja ringan profil 2C dengan konfigurasi penampang kotak. Pengujian dilakukan menggunakan mesin *Universal Testing Machine* (UTM). Dengan metode ini, tahapan penelitian dapat dilaksanakan sesuai dengan prosedur pengumpulan data yang telah direncanakan (Akbar, 2022).

Pada proses pengujian, benda uji yang digunakan berupa profil C dengan tinggi 75 mm dan tebal 35 mm, dengan variasi tiga merek yang berbeda. Masing-masing merek terdiri atas dua sampel, sehingga jumlah keseluruhan sampel yang diuji adalah enam unit. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan pengujian (Langga et al., 2025):

A. Persiapan Spesimen

- a) Menggambar desain benda yang akan diuji.
- b) Pemilihan baja ringan yang akan diuji.
- c) Potong baja ringan sesuai gambar yang akan diuji, dengan ukuran panjang 1500 mm, tebal 35 mm dan tinggi 75 mm.
- d) Pemasangan Benda Uji.



Gambar 1. Desain Baja Ringan



Gambar 2. Baja Ringan

B. Spesifikasi Teknis Material Baja Ringan

a) Ketebalan aktual

Hasil pengukuran menggunakan jangka sorong menunjukkan bahwa penampang kotak hasil konfigurasi profil C memiliki ketebalan rata-rata sebesar 2,6 mm. Nilai tersebut mempresentasikan ketebalan efektivitas penampang setelah proses perakitan, yang berkontribusi terhadap peningkatan kekakuan dan kapasitas struktur. Dengan terbentuknya penampang tertutup distribusi tegangan pada elemen menjadi lebih merata sehingga kemampuan penampang dalam menahan beban lentur dapat meningkat.

b) Mutu baja

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja ringan profil C merek Montana, Cakra, dan Nusa. Berdasarkan spesifikasi pabrikan, material tersebut diasumsikan memiliki mutu G550 dengan tegangan leleh minimum sebesar 550 Mpa. Asumsi ini digunakan karena tidak dilakukan pengujian tarik, sehingga parameter mekanis material dalam analisis

mengacu pada karakteristik umum baja ringan mutu G550 yang banyak digunakan pada konstruksi di Indonesia.

c) Sifat mekanis

1. Tegangan leleh

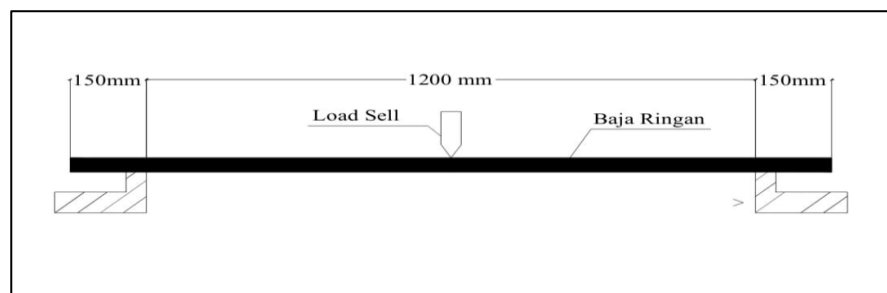
Uji lentur baja ringan adalah tegangan minimum yang menyebabkan baja ringan mengalami deformasi plastis atau leleh.

2. Beban maksimum

Merupakan kemampuan baja ringan untuk menahan beban lentur sebelum mengalami kegagalan atau kerusakan.

C. Pemasangan Benda Yang akan Diuji

- a) Spesimen baja ringan diletakkan pada dua tumpuan dengan jarak 1200 mm.
- b) Spesimen harus lurus, sejajar, dan berada tepat di tengah agar distribusi beban merata.

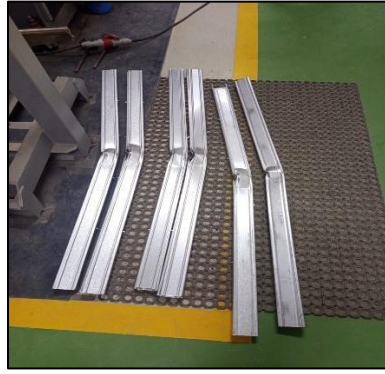


Gambar 3. Set up pengujian



Gambar 4. Pemasangan Benda Uji

- c) Kemudian kepala penekan (*loading nose*) diatur tepat bagian tengah bentang baja ringan pada saat uji kuat lentur.
- d) Selanjutnya pengujian dihentikan setelah spesimen mencapai beban maksimum dan mulai mengalami penurunan kekuatan.
- e) Data yang dicatat meliputi beberapa beban berupa nilai lendutan pada setiap tahap, beban maksimum dan tegangan pada benda yang akan diuji sehingga mengalami keruntuhan atau kerusakan. kemudian data yang dihasilkan diolah dan dibuat dalam bentuk grafik.



Gambar 5. Benda Uji Setelah Pembebanan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian kuat lentur baja ringan, merek Cakra mempunyai kualitas yang paling baik diantara kedua merek lain dengan nilai kapasitas menahan beban tertinggi, yaitu 44,3 MPa sedangkan merek nusa hanya 36,85 MPa dan merek montana 34,17 mpa. Penelitian ini juga menjelaskan baja ringan yang dikenai beban akan mengalami deformasi berupa lengkungan dan patahan . nilai tegangan maksimum yang terjadi pada serat paling luar balok akibat beban lentur dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

1. Mencari nilai tegangan maksimum

$$\sigma_{maks} = \frac{F_{maks}}{A_0} \quad (1)$$

Keterangan :

σ_{maks} = Tegangan maksimum (MPa)

F_{maks} = Beban maksimum (N)

A_0 = Luas penampang awal benda uji (mm^2)

Tabel 1 Mencari luas penampang

Kode	P	h	b	B	tw	Luas Penampang (A)	Luas Bidang Tarik (A)
	mm	mm	mm	g	mm	mm ²	mm ²
MT.1	1500	75	35	2329,2	2,3	530,15	6,3
MT.2	1500	75	35	2291,1	2,1	469,35	6,3
C.1	1500	75	35	2417	2,1	469,35	11,1
C.2	1500	75	35	2377,4	2,1	469,35	7,8
N.1	1500	75	35	2516,4	2,3	530,15	10

N.2	1500	75	35	2516,4	2,7	660,15	10
-----	------	----	----	--------	-----	--------	----

Tabel 2 Nilai F Maks

Kode	Mpa	N
MT.1	34,17	18115,226
MT.2	34,76	16314,606
C.1	44,2	20745,270
C.2	42,47	19933,295
N.1	36,85	19536,028
N.2	35,21	23243,882

Tabel 3 Nilai tegangan maksimum

Kode	Tegangan Maksimum (N/mm ²)	Rata-rata
MT.1	34,17	—
MT.2	34,76	34,47
C.1	44,2	—
C.2	42,47	43,34
N.1	36,85	—
N.2	35,21	36,03

2. Mencari nilai regangan.

a. Mencari nilai regangan

$$\varepsilon = \frac{6 \times D \times h}{L^2} \quad (2)$$

Keterangan :

ε = Regangan

D = Defleksi (mm/menit)

h = Tinggi dimensi benda uji (mm)

L = Panjang tumpuan

b. Mencari nilai defleksi

$$D = 2 \times \frac{t}{60} \quad (3)$$

Keterangan :

D = Defleksi (mm/menit)

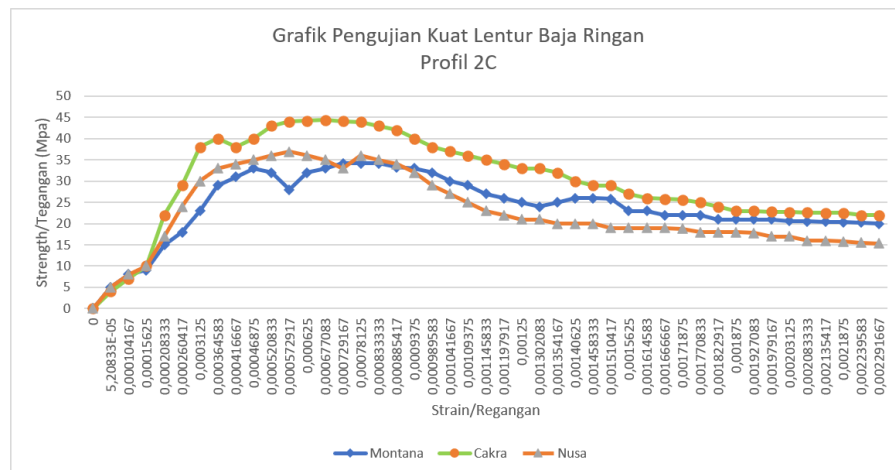
Kecepatan loading (V) = 2 mm/ menit

t = waktu (s)

Tabel 4 Hasil pengujian

No	Strength /Tegangan (Mpa)			Time	Strain/Regangan
	Montana	Cakra	Nusa		
1	0	0	0	0	0
2	5	4	5	5	5,20833E-05
3	8	7	8	10	0,000104167
4	9	10	10	15	0,00015625
5	15	22	17	20	0,000208333
6	18	29	24	25	0,000260417
7	23	38	30	30	0,0003125
8	29	40	33	35	0,000364583
9	31	38	34	40	0,000416667
10	33	40	35	45	0,00046875
11	32	43	36	50	0,000520833
12	28	44	36,85	55	0,000572917
13	32	44,2	36	60	0,000625
14	33	44,3	35	65	0,000677083
15	34,16	44,1	33	70	0,000729167
16	34,17	43,9	36	75	0,00078125
17	34,15	43	35	80	0,000833333
18	33,2	42	34	85	0,000885417
19	33	40	32	90	0,0009375
20	32	38	29	95	0,000989583
21	30	37	27	100	0,001041667
22	29	36	25	105	0,00109375
23	27	35	23	110	0,001145833
24	26	34	22	115	0,001197917
25	25	33	21	120	0,00125
26	24	33	21	125	0,001302083
27	25	32	20	130	0,001354167
28	26	30	20	135	0,00140625
29	26	29	20	140	0,001458333
30	25,8	29	19	145	0,001510417
31	23	27	19	150	0,0015625
32	23	26	19	155	0,001614583
33	22	25,8	19	160	0,001666667
34	22	25,6	18,8	165	0,00171875
35	22	25	18	170	0,001770833
36	21	24	18	175	0,001822917
37	21	23	18	180	0,001875
38	21	23	17,8	185	0,001927083

No	Strength /Tegangan (Mpa)			Time	Strain/Regangan
	Montana	Cakra	Nusa		
39	21	22,8	17	190	0,001979167
40	20,6	22,7	17	195	0,00203125
41	20,5	22,6	16	200	0,002083333
42	20,4	22,5	16	205	0,002135417
43	20,3	22,5	15,8	210	0,0021875
44	20,2	22	15,5	215	0,002239583
45	20	22	15,3	220	0,002291667



Gambar 6. Grafik hasil pengujian

Pada grafik terlihat bahwa kekuatan baja ringan meningkat secara terhadap seiring bertambahnya waktu dan beban. Hal ini menunjukkan bahwa material masih berada dalam kondisi elastis hingga mendekati batas kekuatan maksimum, sesuai dengan perilaku material baja pada umumnya (Pranoto et al., 2020). Namun pada masing-masing merek terjadi penurunan tegangan yang menandakan awal kerusakan material. Pada merek Montana, sekitar detik ke-55 terjadi penurunan tegangan yang cukup drastis hingga sekitar 28 MPa. Penurunan ini menunjukkan bahwa material mengalami kerusakan awal, seperti leleh lokal atau tekuk (*buckling*) pada elemen profil C akibat beban lentur yang semakin besar.

Sementara itu, pada merek Cakra, penurunan tegangan terjadi lebih awal, yaitu sekitar detik ke-40 dengan nilai tegangan mencapai sekitar 38 MPa. Walaupun mengalami

penurunan, nilai tegangan pada Cakra masih lebih tinggi dibandingkan merek lainnya, sehingga menunjukkan kemampuan material yang lebih baik dalam menahan beban dan deformasi. Hal ini sejalan dengan temuan (Herman, 2019; Ruus et al., 2017) bahwa penampang *double channel box* menunjukkan kekuatan yang lebih signifikan dibandingkan penampang tunggal.

Pada merek Nusa, penurunan tegangan terjadi sekitar detik ke-70 hingga mencapai sekitar 33 MPa. Penurunan ini menandakan bahwa material mulai mengalami penurunan kemampuan dalam menahan beban akibat berkembangnya kerusakan pada struktur baja. Fenomena ini konsisten dengan hasil penelitian (Sari et.al, 2019) tentang tekuk lokal pada baja canai dingin, yang menunjukkan bahwa kapasitas beban berkurang secara signifikan setelah elemen memasuki fase pasca elastis. Setelah penurunan tersebut, grafik kembali mengalami kenaikan pada detik selanjutnya. Kenaikan ini tidak menunjukkan bahwa material kembali menguat, melainkan terjadi akibat redistribusi tegangan, yaitu perpindahan beban kebagian struktur lain yang masih mampu menahan gaya. Oleh karena itu nilai tegangan terlihat meningkat kembali atau cenderung stabil untuk sementara waktu.

Selanjutnya, seiring bertambahnya beban, kekuatan baja ringan kembali menurun secara bertahap. Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan pada material semakin berkembang sehingga kemampuan struktur dalam menahan beban semakin berkurang hingga mendekati kondisi kegagalan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian kuat lentur baja ringan profil 2C konfigurasi penampang kotak, diketahui bahwa sampel merek Cakra memiliki nilai kuat lentur maksimum tertinggi dibandingkan dengan merek Nusa dan Montana. Sementara itu, merek Nusa memiliki kualitas yang lebih rendah dibanding Cakra tetapi masih lebih baik dibandingkan Montana. Adapun Montana menunjukan nilai kekuatan yang paling rendah sehingga dapat disimpulkan memiliki kualitas rendah diantara ketiga sampel yang diuji. Hasil perhitungan tegangan juga menunjukkan bahwa Cakra mempunyai kapasitas tegangan yang lebih besar, sehingga mampu menahan beban lentur yang lebih tinggi sebelum mengalami keruntuhan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa cakra memiliki kemampuan deformasi atau tingkat kelenturan material yang lebih baik sebelum mencapai kondisi runtuh. Perbedaan nilai kuat lentur, tegangan, dan regangan pada masing-masing sampel dipengaruhi oleh respons material terhadap pembebanan yang diberikan. Ketika beban bekerja pada baja ringan, material akan mengalami deformasi yang dapat berkembang hingga memasuki fase plastis (Langga et al., 2025).

5. DAFTAR PUSTAKA

Akbar, M. G. (2022). *Studi eksperimen pengaruh pelat buhul pada rangka atap baja ringan terhadap kuat tekan struktur rangka dengan konfigurasi double canal back to back*

[Skripsi, Universitas Islam Indonesia]. Universitas Islam Indonesia Repository.

- Basyaruddin, Khala, C. C. S., Muslimin, M. S., & Putri, A. P. (2021). Uji lentur balok beton bertulang baja ringan dengan skema tulangan tunggal. *Teras Jurnal*, 11(1), 171–180. <https://doi.org/10.29103/tj.v11i1.418>
- Firdausa, F., Artini, S. R., & Syapawi, A. (2020). Uji kuat lentur baja ringan galvalum tipe C yang di-grouting dengan variasi mortar. *Rekayasa Sipil*, 14(3).
- Herman, H. (2019). Studi eksperimental perilaku tekan baja ringan dengan variasi profil penampang. *Rang Teknik Journal*, 2(1), 127–131.
- Khala, C. C. S., Basyaruddin, Muslimin, M. S., & Putri, A. P. (2021). Uji lentur balok beton bertulang baja ringan dengan skema tulangan tunggal. *Teras Jurnal*, 11(1), 171–180. <https://doi.org/10.29103/tj.v11i1.418>
- Nugroho, R. Y. A. (2018). *Analisis kuat lentur profil C baja ringan sebagai komponen rangka atap* [Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta]. Universitas Muhammadiyah Surakarta Repository.
- Pranoto, Y., Jeprini, S., & Offari, R. H. (2020). Studi eksperimental kuat lentur baja ringan profil C sebagai komponen rangka atap. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 8(1), 21–25. <https://doi.org/10.32487/jtt.v8i1.768>
- Ruus, K., Handono, B. D., & Pandaleke, R. (2017). Pengaruh bentuk badan profil baja ringan terhadap kuat tekan. *Jurnal Sipil Statik*, 5(5), 249–262.
- Sari, A. P., Rahamadi, A. P., & Kristiawan, S. A. (2019). Studi eksperimental tekuk lokal batang baja ringan canai dingin. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 3(1), 16–27. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v3i1.34720>
- Supriawan, Y., Muin, R. B., & Cahyadi. (2022). Kajian analisis pengaruh gaya eksentrisitas pada titik buhul rangka atap baja ringan. *Rekayasa Sipil*, 11(2), 95–101. <https://doi.org/10.22441/jrs.2022.v11.i2.05>
- Wijaya, J. M. (2022). *Analisis kekuatan mekanis besi hollow baja ringan C-4130* [Skripsi, Universitas Hasanuddin]. Universitas Hasanuddin Repository.
- Wuryanti, W. (2018). Kapasitas rangka atap baja canai dingin dengan berbagai model geometris dalam memikul beban statis. *Jurnal Permukiman*, 13(2), 90–103. <https://doi.org/10.31815/jp.2018.13.90-103>