

## PERHITUNGAN KAPASITAS KUDA-KUDA RANGKA ATAP BAJA RINGAN PADA PROYEK REVITALISASI SD NEGERI 160 MALUKU TENGAH

Oleh:

**Umi Rahmawati Slamati<sup>1</sup>**

**Vector R. R. Hutubessy<sup>2</sup>**

**Abraham Tuanakotta<sup>3</sup>**

Politeknik Negeri Ambon

Alamat: JL. Ir. M. Putuhena, Kec. Teluk Ambon, Kota Ambon (97234).

Korespondensi Penulis: [umirahmawatislamati@gmail.com](mailto:umirahmawatislamati@gmail.com), [vectorreinhard@gmail.com](mailto:vectorreinhard@gmail.com),  
[abraham.tuanakotta@polnam.ac.id](mailto:abraham.tuanakotta@polnam.ac.id)

**Abstract.** *The revitalization of school buildings is one of the efforts to improve the quality of educational facilities by replacing or strengthening structural elements that are no longer suitable for use. In the Revitalization Project of SD Negeri 160 Central Maluku, the damaged wooden roof structure was replaced with a light steel truss system. This study aims to calculate the capacity of a Modified Howe Pratt Truss type light steel truss using a C75x35x0.75 profile, based on SNI 1727:2020 standards concerning building loads and SNI 7971:2013 concerning cold-formed steel structures. The research methodology includes collecting data from working drawings and material specifications, calculating dead loads, live loads, and wind loads in accordance with SNI provisions, and conducting structural analysis using SAP2000 v22 software. The analysis results show a maximum tensile force of 2,047 kgf, a maximum compressive force of -1,082.28 kgf, a maximum shear force of 0.85 kgf, and a maximum moment of 0.32 kgf-m. The design capacity of the tension members is 5,750 kgf, compression members 3,850 kgf, shear force 1,608.37 kgf, and moment 134.14 kgf-m, all of which are greater than the analysis results. From these calculations, it can be concluded that all members of the light steel truss with profile C75x35x0.75 meet the structural strength requirements in*

# PERHITUNGAN KAPASITAS KUDA-KUDA RANGKA ATAP BAJA RINGAN PADA PROYEK REVITALISASI SD NEGERI 160 MALUKU TENGAH

*accordance with the applicable standards. Therefore, the light steel truss in this project is declared safe to withstand dead loads, live loads, and wind loads.*

**Keywords:** *Roof Truss, Lightweight Steel, Structural Capacity*

**Abstrak.** Revitalisasi bangunan sekolah merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas sarana pendidikan dengan mengganti atau memperkuat elemen struktur yang sudah tidak layak pakai. Pada Proyek Revitalisasi SD Negeri 160 Maluku Tengah, rangka atap kayu yang telah rusak digantikan dengan rangka kuda-kuda baja ringan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kapasitas kuda-kuda baja ringan tipe Modified Howe Pratt Truss dengan profil C75x35x0,75 berdasarkan standar SNI 1727:2020 tentang beban bangunan dan SNI 7971:2013 tentang struktur baja canai dingin. Metodologi penelitian meliputi pengumpulan data gambar kerja dan spesifikasi material, perhitungan beban mati, beban hidup, serta beban angin sesuai ketentuan SNI, kemudian dilakukan analisis struktur menggunakan perangkat lunak SAP2000 v22. Hasil analisis menunjukkan gaya tarik maksimum sebesar 2.047 kgf, gaya tekan maksimum - 1.082,28 kgf, gaya geser maksimum 0,85 kgf, dan momen maksimum 0,32 kgf.m. Kapasitas rencana batang tarik adalah 5.750 kgf, batang tekan 3.850 kgf, gaya geser 1.608,37 kgf dan momen 134,14 kgf.m dimana lebih besar dibandingkan hasil analisis. Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa seluruh batang kuda-kuda baja ringan profil C75x35x0,75 memenuhi syarat kekuatan struktur sesuai dengan standar yang berlaku. Dengan demikian, kuda-kuda baja ringan pada proyek ini dinyatakan aman untuk menahan beban mati, beban hidup, maupun beban angin.

**Kata Kunci:** Kuda-Kuda, Baja Ringan, SNI 1727:2020, SNI 7971:2013, Kapasitas Struktur.

## LATAR BELAKANG

Revitalisasi gedung merupakan upaya untuk menghidupkan kembali bangunan yang mengalami penurunan fungsi melalui intervensi fisik maupun nonfisik (Santoso, 2017). Salah satu contoh penerapannya adalah pada revitalisasi SD Negeri 160 Maluku Tengah yang bertujuan meningkatkan kualitas sarana pendidikan.

Rangka atap merupakan elemen penting dalam suatu bangunan karena berfungsi melindungi struktur dari pengaruh lingkungan serta menjamin kenyamanan dan

keselamatan pengguna (Desimaliana, 2023; Hibbeler, 2016). Seiring perkembangan teknologi konstruksi, penggunaan baja ringan semakin meningkat karena memiliki keunggulan seperti bobot ringan, tahan korosi, serta efisiensi dalam pemasangan (Pranoto, 2020; Segui, 2013).

Pada proyek revitalisasi ini, rangka atap kayu digantikan dengan rangka kuda-kuda baja ringan karena kondisi kayu yang sudah tidak layak pakai. Baja ringan sebagai material struktur harus direncanakan dan dianalisis secara tepat agar mampu menahan beban mati, hidup, dan angin sesuai standar yang berlaku (Badan Standardisasi Nasional, 2020; Badan Standardisasi Nasional, 2013).

Meskipun pembangunan telah selesai, kajian terhadap kapasitas struktur tetap diperlukan untuk memastikan keamanan dan kinerja struktur dalam jangka panjang (Salmon et al., 2009; Ziemian, 2010). Oleh karena itu, analisis kapasitas kuda-kuda baja ringan menjadi penting untuk menjamin bahwa struktur yang digunakan telah memenuhi persyaratan teknis dan standar perencanaan yang berlaku.

## **KAJIAN TEORITIS**

Struktur atap merupakan bagian penting dari bangunan yang berfungsi menahan beban dan mendistribusikannya ke elemen struktur di bawahnya (Desimaliana, 2023). Struktur ini umumnya terdiri dari rangka atap dan elemen pendukung lainnya.

Kuda-kuda merupakan komponen utama dalam struktur atap yang berfungsi menopang beban penutup atap serta beban luar seperti angin dan beban hidup. Dalam analisis struktur rangka batang, setiap batang hanya menerima gaya tarik atau tekan dan beban bekerja pada titik simpul (Hibbeler, 2016; Salmon et al., 2009).

Baja ringan adalah material konstruksi yang terbuat dari campuran zinc dan aluminium yang memiliki kekuatan tinggi namun ringan, sehingga banyak digunakan pada struktur atap modern (Pranoto, 2020). Selain itu, baja ringan memiliki keunggulan dalam hal efisiensi material dan kemudahan pemasangan (Segui, 2013).

Perencanaan struktur baja ringan harus mengacu pada standar yang berlaku seperti SNI 1727:2020 untuk pembebanan dan SNI 7971:2013 untuk perhitungan kapasitas struktur baja canai dingin (Badan Standardisasi Nasional, 2020; Badan Standardisasi Nasional, 2013). Analisis struktur dapat dilakukan menggunakan pendekatan teoritis maupun bantuan perangkat lunak untuk memperoleh gaya dalam secara akurat.

# PERHITUNGAN KAPASITAS KUDA-KUDA RANGKA ATAP BAJA RINGAN PADA PROYEK REVITALISASI SD NEGERI 160 MALUKU TENGAH

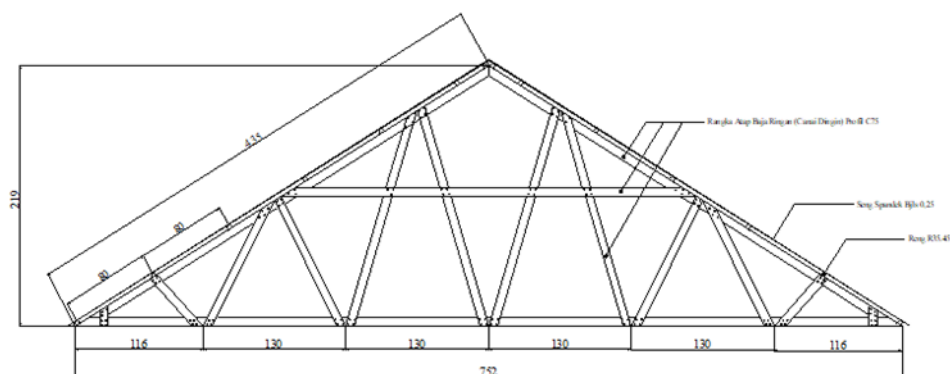
Selain itu, stabilitas struktur rangka batang juga dipengaruhi oleh bentuk geometri dan pengaruh beban eksternal seperti angin (Andika & Buyung, 2023; Irawan & Utama, 2023). Oleh karena itu, analisis kapasitas struktur harus mempertimbangkan seluruh aspek tersebut agar diperoleh desain yang aman dan efisien.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di SD Negeri 160 Maluku Tengah. Data diperoleh dari gambar kerja, serta observasi lapangan. Profil yang digunakan adalah Shingle Channel C75x0,75 dengan mutu baja G550. Analisis dilakukan melalui: (1) perhitungan beban mati, hidup, dan angin berdasarkan SNI 1727:2020; (2) pemodelan struktur dengan SAP2000 untuk memperoleh gaya dalam; (3) perhitungan kapasitas batang sesuai SNI 7971:2013; (4) perbandingan gaya maksimum dengan kapasitas rencana.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3 Pemodelan rangka kuda-kuda atap baja ringan



Sumber : OLAHAN SENDIRI

Sebelum melakukan perhitungan, data yang diperlukan meliputi:

### 1. Dimensi Kuda – Kuda

Bentang kuda-kuda	=	7,52 m
Panjang bangunan	=	24 m
Kemiringan atap	=	30°
Panjang atap miring	=	4,35 m
Jarak antar kuda kuda	=	1 m

Jarak antar buhul bawah	=	1,3 m
Rangka atap	=	C75.35.0,75
Penutup atap spandek	=	BJLS 0,25
Bj. Penutup atap spandek	=	2,5 kg/m <sup>2</sup>
Reng	=	R35.45
Jarak reng	=	0,8 m
Bj. Reng baja ringan	=	1,1 kg/m <sup>2</sup>
Plafon	=	Kalsiboard T.5mm
Penggantung	=	Hollow 4x4 dan 2x4 jarak 0,6 m
Bj. Plafon dan Penggantung	=	18 kg/m <sup>2</sup>

## 2. Jenis Dan Spesifikasi Material Baja Ringan

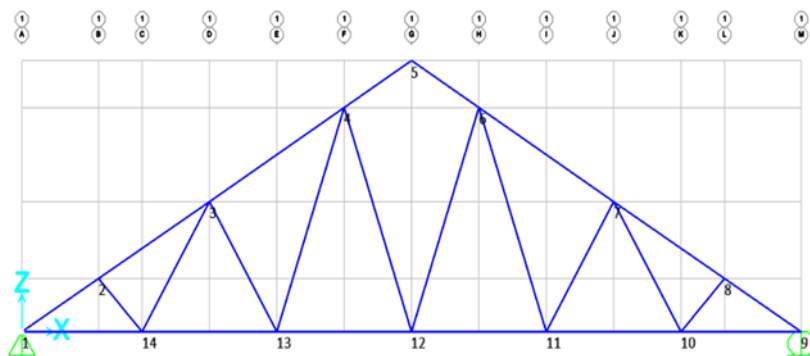
Jenis Baja	=	G550
Kuat Luluh Minimum (fy)	=	550 Mpa
Kuat Tarik Minimum (fu)	=	550 Mpa
Modulus Elastisitas (E)	=	200.000 Mpa
Modulus Geser (G)	=	50.000 Mpa
Nisbah Poisson (U)	=	0,3
Koefisien pemuaian (A)	=	1,17,E-05 °C

## Analisis Struktur Kuda-Kuda

Analisis Struktur kuda-kuda dilakukan menggunakan bantuan software SAP2000v22.

### 1. Permodelan Struktur Rangka Kuda-Kuda

**Gambar 4 Permodelan struktur rangka kuda-kuda atap baja ringan**



### 1. Pembebanan dan Kombinasi Pembebanan

Beban Mati :

# PERHITUNGAN KAPASITAS KUDA-KUDA RANGKA ATAP BAJA RINGAN PADA PROYEK REVITALISASI SD NEGERI 160 MALUKU TENGAH

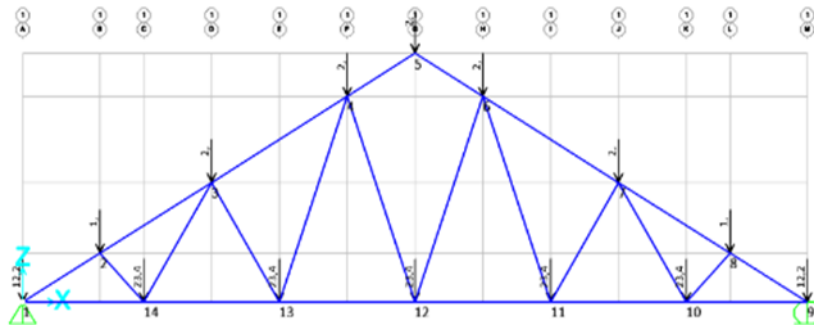
Beban mati pada joint 1 dan 9 sebesar 12,2 kg

Beban mati pada joint 2 dan 8 sebesar 1 kg

Beban mati pada joint 3, 4, 5, 6, dan 7 sebesar 2 kg

Beban mati pada joint 10, 11, 12, 13 dan 14 sebesar 23,4 kg

**Gambar 1 Pembebanan akibat beban mati**



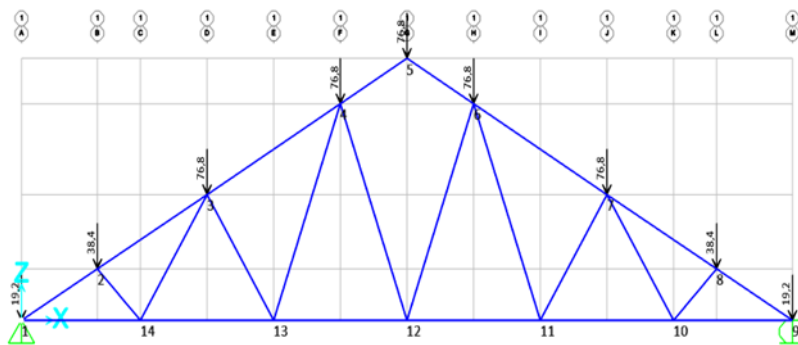
Beban Hidup :

Beban hidup pada joint 1 dan 9 sebesar 19,2 kg

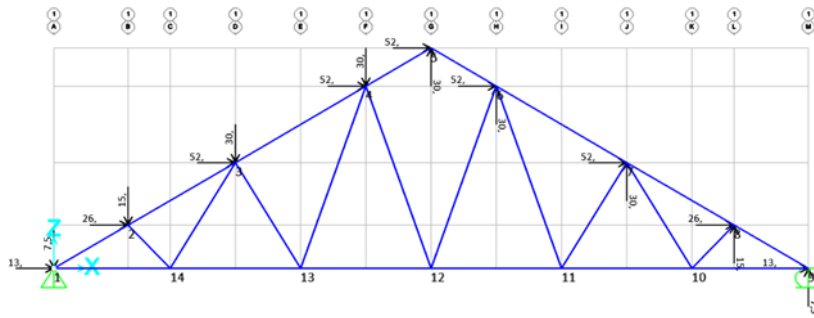
Beban hidup pada joint 2 dan 8 sebesar 38,4 kg

Beban hidup pada joint 3, 4, 5, 6 dan 7 sebesar 76,8kg

**Gambar 2 Pembebanan akibat beban hidup**

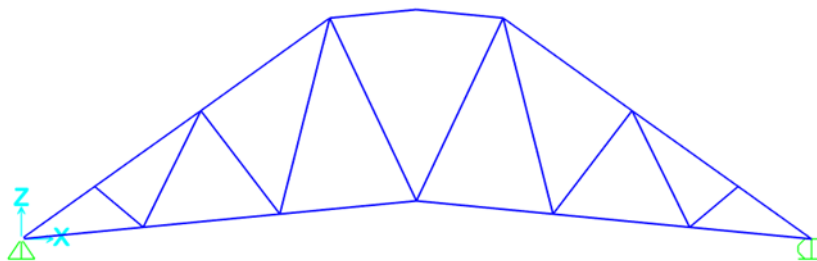


**Gambar 3 Pembebanan akibat beban angin**

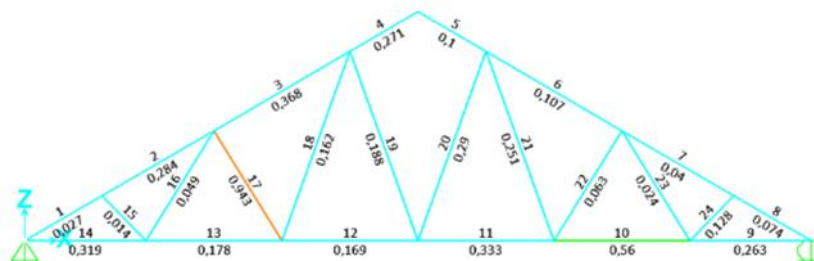


Setelah penampang dan beban di input, kemudian dilakukan Run Analize untuk melihat efek dari gaya-gaya dalam yang bekerja pada struktur rangka atap.

**Gambar 4 Bentuk deformasi rangka kuda-kuda C75**



**Gambar 5 Rasio kapasitas penampang batang tarik dan batang tekan**



## Rekapitulasi Hasil Analisis SAP2000 v22

**Tabel 6 Rekapitulasi Nilai Rasio Kapasitas Batang Tarik dan Batang Tekan**

### Rangka Kuda-kuda Profil C75

Nomor Batang	Nilai Rasio Kapasitas
1	0,027
2	0,284
3	0,368
4	0,271
5	0,1

**PERHITUNGAN KAPASITAS KUDA-KUDA RANGKA ATAP  
BAJA RINGAN PADA PROYEK REVITALISASI SD NEGERI 160  
MALUKU TENGAH**

6	0,107
7	0,04
8	0,074
9	0,263
10	0,56
11	0,333
12	0,169
13	0,178
14	0,319
15	0,014
16	0,049
17	0,943
18	0,162
19	0,188
20	0,29
21	0,251
22	0,063
23	0,024
24	0,128

$P_{max} = 2047 \text{ Kg}$  (Batang Nomor 14)

$P_{min} = -1082,28 \text{ Kg}$  (Batang Nomor 17)

$V_{max} = 0,85 \text{ Kg}$  (Batang Nomor 3)

$M_{3max} = 0,32 \text{ Kg-m}$  (Batang Nomor 6)

### **Kapasitas Kuda-Kuda**

#### **1. Batang Tarik**

Mengacu pada SNI 7971:2013 pasal 3.2, kapasitas Tarik nominal dihitung dengan:

$$N_t = A_g \times f_y$$

$$\text{Luas penampang } (A_g) = 1,14 \text{ cm}^2 = 114 \text{ mm}^2$$

$$F_y = 550 \text{ MPa} = 550 \text{ N/mm}^2$$

$$N_t = 114 \times 550 = 62.700 \text{ N} = 62,7 \text{ kN}$$

Kapasitas rencana dengan faktor reduksi ( $\phi_t = 0,9$ ):

$$N_{td} = \phi_t \times N_t = 0,9 \times 62,7 = 56,4 \text{ kN}$$

Konversi ke kgf:  $N_{td} = 5.750 \text{ Kg}$

Karena gaya Tarik maksimum dari hasil SAP2000 ( $P_{max} = 2047 \text{ Kg} < 5750 \text{ Kg} \rightarrow$   
Aman

## 2. Batang Tekan

Mengacu pada SNI 7971:2013 pasal 3.4, kapasitas tekan nominal dihitung dengan metode kekuatan langsung.

$$N_y = A_g \times f_y = 62,7 \text{ kN}$$

Dengan  $L_e/r = 100$ ,  $\lambda_c = 0,93 (< 1,5)$ , maka:

$$N_{ce} = (0,658^{\lambda_c^2}) \times N_y = 44,5 \text{ kN}$$

$$N_{cd} = \phi_c \times N_{ce} = 0,85 \times 44,5 = 37,8 \text{ kN}$$

Konversi ke kgf:  $N_{cd} = 3.850 \text{ Kg}$

Karena gaya Tekan maksimum dari hasil SAP2000 ( $P_{min} = 1082,28 \text{ Kg} < 3850 \text{ Kg} \rightarrow$   
Aman

## 3. Gaya Geser dan Momen

Data dan asumsi yang digunakan:

Profil: C75  $\times$  0,75 mm

Tebal,  $t = 0,75 \text{ mm}$

Tinggi web,  $H = 75 \text{ mm}$

Lebar flange,  $B = 35 \text{ mm}$

Luas penampang pada dokumen:  $A_g \approx 114 \text{ mm}^2$

Mutu baja,  $f_y = 550 \text{ N/mm}^2$

Faktor reduksi:  $\phi_v$  (geser) = 0,85;  $\phi_b$  (lentur) = 0,9

Konversi:  $1 \text{ kgf} = 9,81 \text{ N}$

Hasil SAP2000 (dari BAB IV):  $V_{max} = 0,85 \text{ kg}$ ;  $M_{3max} = 0,32 \text{ kg}\cdot\text{m}$

Langkah perhitungan:

a) Kapasitas geser (konservatif menggunakan luas web saja)

$$\text{Luas web: } A_w = t \times H = 0,75 \times 75 = 56,25 \text{ mm}^2$$

## PERHITUNGAN KAPASITAS KUDA-KUDA RANGKA ATAP BAJA RINGAN PADA PROYEK REVITALISASI SD NEGERI 160 MALUKU TENGAH

Kapasitas geser nominal (pendekatan praktis):  $V_n = 0,6 \times f_y \times A_w$

$$V_n = 0,6 \times 550 \times 56,25 = 18.562,5 \text{ N}$$

Kapasitas desain:  $V_d = \phi_v \times V_n = 0,85 \times 18.562,5 = 15.778,13 \text{ N}$

Konversi ke kgf:  $V_d \approx 15.778,13 / 9,81 \approx 1.608,37 \text{ kg}$

Perbandingan:  $V_d \approx 1.608,37 \text{ kg} \gg V_{\max} (\text{SAP2000}) = 0,85 \text{ kg} \rightarrow$  **AMAN** terhadap geser.

b) Kapasitas momen (lentur) — pendekatan penampang web + flens

Model geometri sederhana: tiga balok persegi panjang (flens bawah, web, flens atas)

Luas flens =  $t \times B = 0,75 \times 35 = 26,25 \text{ mm}^2$  (per flens)

Luas total estimasi =  $56,25 + 2 \times 26,25 = 108,75 \text{ mm}^2$  (mendekati  $A_g = 114 \text{ mm}^2$ )

Titik berat dan inersia dihitung untuk komponen-komponen tersebut (perhitungan numerik):

$$I_{\text{total}} \approx 101.681.719 \text{ mm}^4$$

Modulus sektional elastis:  $S = I / c \approx 2.658,346 \text{ mm}^3$

Kapasitas momen nominal:  $M_n = f_y \times S = 550 \times 2.658,346 \approx 1.462.090 \text{ N}\cdot\text{mm}$

Kapasitas desain:  $M_d = \phi_b \times M_n = 0,9 \times 1.462.090 \approx 1.315.881 \text{ N}\cdot\text{mm} \approx 1.3159 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Konversi ke kgf·m:  $M_d \approx 1.3159 \text{ kN}\cdot\text{m} / 9,81 \approx 134,14 \text{ kgf}\cdot\text{m}$

Perbandingan:  $M_d \approx 134,14 \text{ kg}\cdot\text{m} \gg M_{\max} (\text{SAP2000}) = 0,32 \text{ kgf}\cdot\text{m} \rightarrow$  **AMAN** terhadap lentur.

### Rekapitulasi

**Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kapasitas Kuda-kuda**

Jenis Batang	Kapasitas Rencana (kg)	Gaya SAP2000 (kg)	Status
Tarik	5750	2047	Aman
Tekan	3850	1082,28	Aman
Geser	1608,37	0,85	Aman
Lentur	134,14	0,32	Aman

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil analisis dan perhitungan kapasitas kuda-kuda baja ringan pada proyek revitalisasi SD Negeri 160 Maluku Tengah diperoleh Nilai :

$P_{max} = 2047$  Kgf pada batang nomor 14

$P_{min} = 1082,28$  Kgf pada batang 17

$V_{max} = 0,85$  Kgf pada batang 3

$M_{max} = 0,32$  Kgf.m pada batang 6

Dari semua nilai di atas memiliki kapasitas rencana yang lebih besar maka dapat disimpulkan bahwa semua batang kuda-kuda baja ringan profil C75.35.0,75 (Tipe *Modified Howe Pratt Truss*) pada proyek Revitalisasi SDN 160 Maluku Tengah memenuhi syarat kekuatan sesuai SNI 7971:2013 dan SNI 1727:2020. Karena hasil yang sangat aman, untuk nilai ekonomis mungkin profil rencana bisa diperkecil.

### Saran

Meskipun perhitungan menunjukkan bahwa struktur kuda-kuda baja ringan aman terhadap beban mati, beban hidup, dan beban angin, pemeliharaan rutin tetap perlu dilakukan, seperti pemeriksaan kondisi baut, sambungan, serta potensi korosi, agar umur layan bangunan lebih Panjang.

## DAFTAR REFERENSI

- khir, T. (2021). *Experimental study on the effect of connection plate addition to cold formed steel roof frame*.
- Andika, Y., & Buyung, S. (2023). Pengaruh bentuk geometri batang terhadap stabilitas struktur rangka batang. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(2), 36–40.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI 1727:2020 beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). *SNI 8399:2017 profil rangka baja ringan*. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI 7971:2013 struktur baja canai dingin*. BSN.
- Desimaliana, E. (2023). Evaluasi struktur rangka kuda-kuda atap baja canai dingin berdasarkan SNI 7971:2013. *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*, 9(3), 246–256.  
<https://doi.org/10.26760/rekaracana.v9i3.246>

**PERHITUNGAN KAPASITAS KUDA-KUDA RANGKA ATAP  
BAJA RINGAN PADA PROYEK REVITALISASI SD NEGERI 160  
MALUKU TENGAH**

- Hibbeler, R. C. (2016). *Structural analysis* (10th ed.). Pearson.
- Irawan, T., & Utama, A. (2023). Pengaruh tekanan angin maksimum pada rangka kuda-kuda baja ringan. *Jurnal Deformasi*, 8(2), 161–167.  
<https://doi.org/10.31851/deformasi.v8i2.13603>
- Salmon, C. G., Johnson, J. E., & Malhas, F. A. (2009). *Steel structures: Design and behavior* (5th ed.). Pearson.
- Segui, W. T. (2013). *Steel design* (5th ed.). Cengage Learning.
- Smith, I., & Frangi, A. (2014). *Design of timber structures*. Wiley.
- Pranoto, Y. (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>
- Santoso, T. M. (2017). Revitalisasi bangunan dalam pengembangan kawasan perkotaan.
- SNI Committee. (2020). *Load provisions for building structures (adapted from SNI 1727:2020)*.
- Ziemian, R. D. (2010). *Guide to stability design criteria for metal structures*. Wiley.