

# Studi Perancangan Rangka Atap Rumah Adat Joglo Menggunakan Baja Ringan untuk Rumah Hunian

RIJAL FAJAR SIDIQ<sup>1</sup>, NESSA VALIANTINE DIREDJA<sup>2</sup>

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil (Institut Teknologi Nasional Bandung)
2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil (Institut Teknologi Nasional Bandung)

Email : [rijalfajar8@gmail.com](mailto:rijalfajar8@gmail.com)

## ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan merancang dan menganalisis kinerja kuda-kuda atap rumah adat Joglo berbahan baja ringan tipe BJ LAS G550 dengan pendekatan analisis numerik menggunakan SAP2000. Beban yang dianalisis meliputi beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban air hujan sesuai SNI 1727:2020, serta perencanaan penampang berdasarkan SNI 7971:2013. Hasil analisis menunjukkan seluruh batang memiliki rasio kapasitas penampang  $<1$ , dengan nilai maksimum 0,778, menandakan tidak ada elemen yang melampaui kapasitas desain. Profil yang digunakan meliputi batang atas C75.39.10.0,65, batang pengisi C60.36.10.0,45, dan batang bawah C50.36.10.0,40. Lendutan kritis tercatat sebesar 6,468 mm, masih berada di bawah batas izin ( $L/240$ ). Berat total rangka atap adalah 139,82 kg. Studi ini membuktikan bahwa desain atap Joglo berbasis baja ringan memenuhi persyaratan kekuatan dan kestabilan struktur, sekaligus mengakomodasi nilai kearifan lokal dalam konstruksi modern.*

**Kata kunci:** Rangka Atap, Baja Ringan, Joglo

## 1. PENDAHULUAN

Arsitektur tradisional Indonesia, khususnya rumah adat Joglo dari Jawa Tengah, mencerminkan kearifan lokal yang tinggi. Atap Joglo memiliki makna filosofis dan estetika yang mendalam, dirancang secara khusus untuk beradaptasi dengan iklim tropis, sehingga mampu mengoptimalkan sirkulasi udara dan ketahanan terhadap curah hujan. Nilai-nilai ini menjadikan Joglo sebagai simbol penting dalam arsitektur tradisional. Seiring perkembangan teknologi, material baja ringan mulai lazim digunakan dalam konstruksi atap. Material ini menawarkan keunggulan seperti bobot ringan, kekuatan tinggi, ketahanan terhadap korosi, dan efisiensi pemasangan. Namun, penerapan baja ringan sering kali mengabaikan aspek budaya dan identitas lokal. Oleh karena itu, integrasi antara kearifan lokal atap Joglo dan material baja ringan sangat diperlukan untuk menghasilkan desain yang tidak hanya kuat dan efisien, tetapi juga mempertahankan nilai budaya. Penelitian ini bertujuan merancang rangka atap Joglo berbahan baja ringan dan menganalisis kekuatannya menggunakan perangkat lunak SAP2000. Hasilnya diharapkan dapat berkontribusi pada pelestarian arsitektur tradisional dengan memanfaatkan teknologi modern.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dan observasi lapangan pada rangka kuda-kuda atap Joglo. Data hasil pengamatan mengenai geometri dan bentuk atap diolah serta dimodelkan dengan perangkat lunak SAP2000 untuk menganalisis kinerja struktur.

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur, mencakup pengkajian referensi terkait arsitektur tradisional Joglo, konsep kearifan lokal, serta standar teknis perancangan struktur baja ringan. Sumber acuan meliputi buku, jurnal, SNI 1727:2020 tentang pembebanan bangunan [2], dan SNI 7971:2013 tentang struktur baja ringan [3].
2. Perancangan model, yaitu menentukan bentuk atap berdasarkan karakteristik arsitektur Joglo.
3. Pemodelan struktur di SAP2000, meliputi input data geometri rangka atap, pendefinisian material baja ringan, penentuan kondisi tumpuan dan sistem sambungan, serta pemberian beban mati, beban hidup, beban air hujan, dan beban angin pada rangka atap.
4. Analisis struktur, meliputi analisis untuk mengetahui dan mengevaluasi gaya dalam, deformasi, dan distribusi tegangan pada rangka atap, serta membandingkan hasil analisis dengan kapasitas penampang baja ringan.

Asumsi kriteria untuk pembebanan berdasarkan SNI 1727:2020 [2] sebagai berikut :

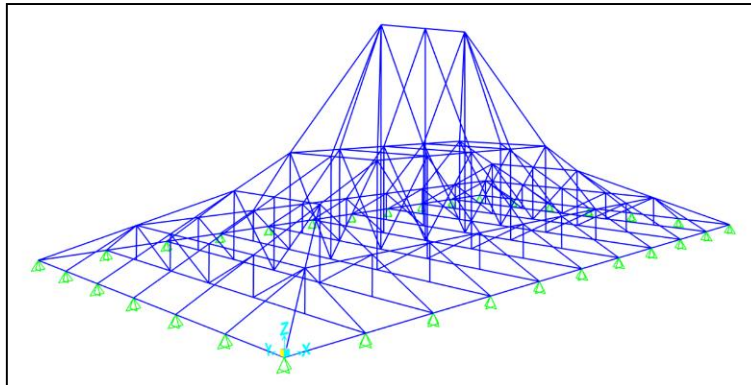
1. Beban mati : Penutup atap memakai *Deck Metal 20 Gauge* dan plafon memakai *gypsum board*.
2. Beban hidup : Jenis atap datar, berbubung, maupun lengkung.
3. Beban air hujan :  $d_s = 5 \text{ mm}$  dan  $d_h = 5 \text{ mm}$
4. Beban angin :
 

|                                              |                                             |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| a. Kategori risiko bangunan                  | = II                                        |
| b. Kecepatan angin dasar                     | = 32 m/s                                    |
| c. Faktor arah angin, $k_d$                  | = 0,85                                      |
| d. Kategori kekasaran permukaan              | = tipe B                                    |
| e. Kategori eksposur bangunan                | = tipe B                                    |
| f. Faktor Topografi, $k_{zt}$                | = 1,00                                      |
| g. Faktor elevasi permukaan tanah, $k_e$     | = 1,00                                      |
| h. Faktor efek hembusan angin, $G$           | = 0,85                                      |
| i. Klasifikasi ketertutupan                  | = tertutup                                  |
| j. Koefisien tekanan internal, $GC_{pi}$     | = $\pm 0,18$                                |
| k. Koefisien eksposur tekanan velositas, $z$ | = 3,5 m (tinggi atap di atas elevasi tanah) |

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pemodelan Struktur Rangka Atap

Pemodelan struktur atap Joglo meliputi bentuk rangka segitiga yang khas serta adaptasi struktur ke dalam sistem rangka baja ringan terdapat pada **Gambar 1** sebagai berikut:



**Gambar 1. Tampilan Struktur Rangka Atap Joglo**

### 3.2. Pendefinisian Mutu Material Baja Ringan

Pendefinisian mutu material pada penelitian ini menggunakan baja ringan jenis BJ LAS G550 dengan tegangan leleh ( $F_y$ ) 550 MPa, tegangan tarik ultimit ( $F_u$ ) 550 MPa, modulus elastisitas 200.000 MPa, modulus geser 80.000 MPa, serta berat jenis  $7.850 \text{ kg/m}^3$ . Material ini dipilih karena memiliki kekuatan tarik tinggi dan sesuai untuk konstruksi rangka atap ringan. Pendefinisian ukuran baja ringan profil C yang digunakan dalam struktur atap meliputi tinggi, lebar, radius sudut, dan tebal berdasarkan pada SNI 8399:2017 [1] dan Katalog Produk Baja Ringan Konstruksi 2018 [5].

### 3.3. Pembebanan dan Kombinasi Pembebanan Pada Atap

Pembebanan pada model struktur ini mencakup beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban hujan yang direncanakan berdasarkan SNI 1727:2020 [2]. Dalam penelitian ini, beban lateral yang dianalisis terbatas pada beban angin, dengan pertimbangan bahwa struktur yang ditinjau merupakan rumah tinggal satu lantai sehingga pengaruh gempa dianggap tidak signifikan dibandingkan dengan struktur bertingkat.

Data teknis :

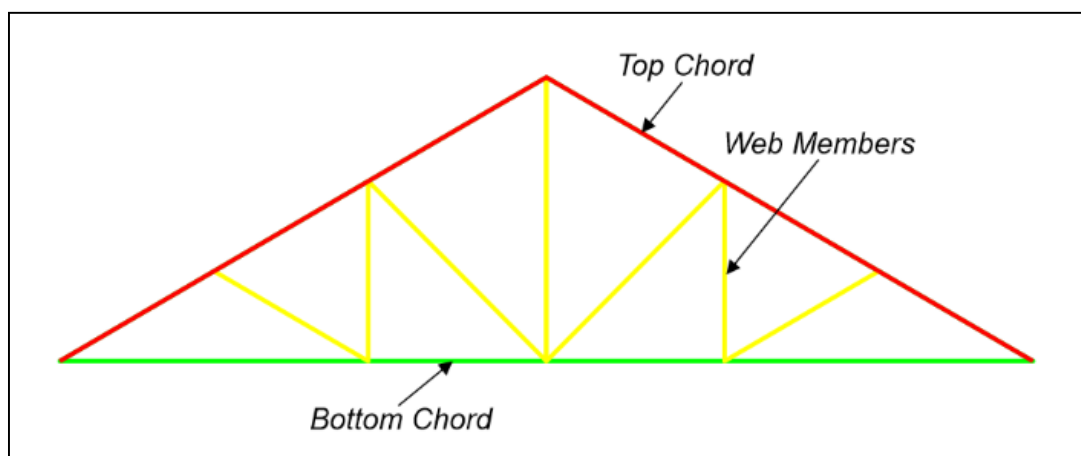
1. Jarak antar kuda-kuda = 1 m
2. Jumlah kuda-kuda = 9 kuda-kuda
3. Berat penutup atap =  $12 \text{ kg/m}^2$  (*Deck Metal*, SNI 1727:2020 [2])
4. Berat Reng jenis TH40 =  $0,487 \text{ kg/m}$  (Katalog Baja Ringan PUPR 2018 [5])
5. Berat plafond =  $0,8 \text{ kg/m}^2$  (*Gypsum Board*, SNI 1727:2020 [2])
6. Beban mati kuda-kuda akan secara otomatis diinput pada perangkat lunak SAP2000 ketika dilakukan perancangan rangka atap. Beban mati plafon ditentukan dengan asumsi menggunakan *Gypsum Board* dengan tebal 9 mm. Beban mati penutup atap ditentukan dengan asumsi menggunakan jenis penutup atap *Deck Metal 20 Gauge*.
7. Beban hidup atap ditentukan dengan asumsi atap datar, berbubung, dan lengkung sehingga memiliki berat  $0,96 \text{ kN/m}^2$  serta direduksi beban hidup sesuai SNI 1727:2020 [2].
8. Beban air hujan rencana ditentukan berdasarkan SNI 1727:2020 [2] dengan rencana tinggi statis ( $d_s$ ) sebesar 5 mm dan tinggi hidrolis ( $d_h$ ) sebesar 5 mm.
9. Beban angin dihitung dengan tahapan yang terdapat SNI 1727:2020 [2] serta memakai angin rencana sesuai yang terdapat pada *HB 212-2002: Design wind speeds for the Asia-Pacific region* [4] yakni angin rencana sebesar 32 m/s pada kondisi layan.

Penjelasan Arah Pembebanan pada Rangka Atap

1. **Beban Mati, Beban Hidup, dan Beban Air Hujan**  
Beban mati yang meliputi berat sendiri rangka atap, penutup atap, reng, dan sambungan, bersama dengan beban hidup, serta beban air hujan, dipikul oleh batang atas kuda-kuda. Arah pembebanan dari ketiga jenis beban ini searah dengan gaya gravitasi (vertikal ke bawah) dan diteruskan melalui batang atas menuju perletakan kuda-kuda.
2. **Beban Plafond**  
Beban plafond yang meliputi berat material plafond beserta konstruksinya bertumpu pada batang bawah kuda-kuda, arah pembebanannya searah gravitasi dan diteruskan menuju perletakan kuda-kuda melalui batang bawah.
3. **Beban Angin**  
Beban angin tekan maupun beban angin tarik bekerja pada permukaan penutup atap dan diproyeksikan sebagai beban merata yang diteruskan ke batang atas kuda-kuda. Arah pembebanan angin tegak lurus terhadap batang atas kuda-kuda.

### 3.4. Perencanaan Rangka Atap

Perencanaan untuk menentukan ukuran penampang baja ringan dibagi berdasarkan fungsi dan posisi elemen dalam sistem kuda-kuda, yang meliputi tiga kelompok utama seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 8**, yaitu batang atas (*Top Chord*) yang berfungsi sebagai elemen penahan tekan di bagian atas, batang bawah (*Bottom Chord*) yang umumnya bekerja sebagai elemen tarik di bagian bawah, serta batang pengisi (*Web Members*) yang menyalurkan gaya antara batang atas dan bawah dalam pola segitiga. Ukuran penampang untuk setiap jenis batang akan dihitung berdasarkan beban aksial tekan dan beban aksial tarik paling kritis.



**Gambar 2. Pembagian Jenis Batang Pada Kuda-Kuda Atap**

Penentuan ukuran penampang kuda-kuda rangka atap pada penelitian ini mengacu pada SNI 7971:2013 tentang Struktur Baja Canai Dingin [3]. Profil yang digunakan adalah profil C baja ringan BJ LAS G550. Dimensi penampang ditetapkan berdasarkan hasil analisis gaya dalam untuk memastikan kapasitas tarik, tekan, dan kestabilan elemen terpenuhi sesuai persyaratan kekuatan yang ditetapkan pada SNI 7971:2013 [3].

**Tabel 1. Hasil Perhitungan Struktur, Rasio Kapasitas Penampang, dan Profil yang Dipakai Pada Atap Joglo**

| Rumah Adat Joglo                        |              |          |           |                 |                     |
|-----------------------------------------|--------------|----------|-----------|-----------------|---------------------|
| Kelompok Batang                         | Jenis Batang | Pu maks  | Pn desain | Rasio Kapasitas | Profil yang Dipakai |
|                                         |              | N        | N         |                 |                     |
| Batang Atas<br>( <i>Top Chord</i> )     | Tekan        | 10395,35 | 13367,24  | 0,778           | C75.39.10.0,65      |
|                                         | Tarik        | -        | -         | -               | -                   |
| Batang Pengisi<br>( <i>Web</i> )        | Tekan        | 4082,82  | 5637,108  | 0,724           | C60.36.10.0,45      |
|                                         | Tarik        | 3877,78  | 11747,06  | 0,330           | C40.36.6.0,40       |
| Batang Bawah<br>( <i>Bottom Chord</i> ) | Tekan        | 2428,41  | 3880,313  | 0,626           | C50.36.10.0,40      |
|                                         | Tarik        | 2311,34  | 11747,06  | 0,197           | C40.36.6.0,40       |

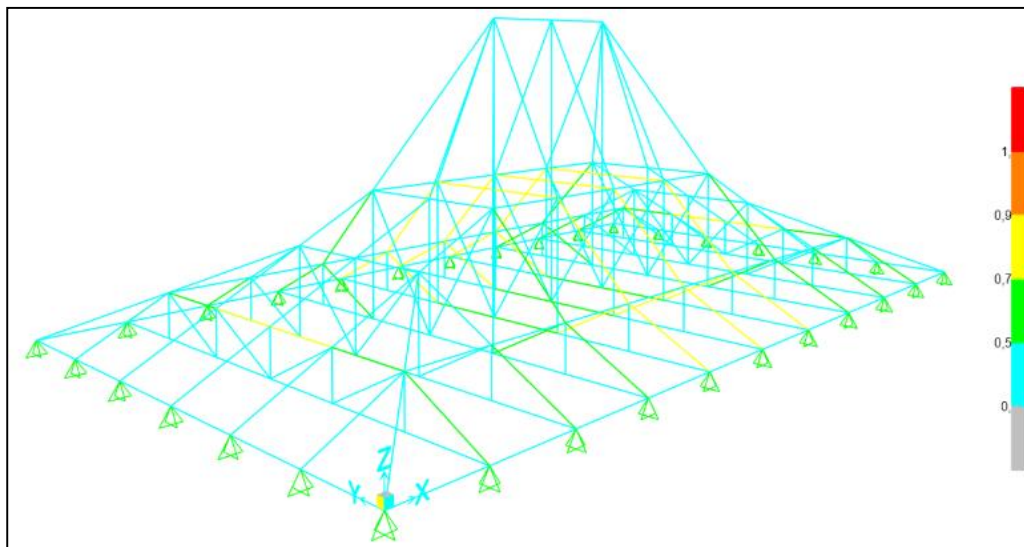
Pada **Tabel 1**, disajikan hasil analisis kuda-kuda atap rumah adat Joglo yang mencakup batang atas, batang bawah, dan batang pengisi. Setiap batang dianalisis untuk memperoleh gaya aksial maksimum (Pu maks) dan kapasitas nominal desain (Pn desain). Pada batang pengisi dan batang bawah diperoleh dua profil hasil perhitungan tarik dan tekan, namun dipilih profil terbesar, yaitu C60.36.10.0,45 untuk batang pengisi dan C50.36.10.0,40 untuk batang bawah

### 3.5. Hasil Analisis Rangka Atap

Penilaian hasil analisis dilakukan berdasarkan dua parameter utama, yaitu pengecekan rasio kapasitas penampang dan lendutan sebagai berikut.

#### 1. Pengecekan Rasio Kapasitas Penampang

**Gambar 9** menunjukkan visualisasi rasio kapasitas penampang pada rangka atap dengan model rangka tiga dimensi. Warna pada elemen batang merepresentasikan tingkat rasio pemanfaatan kapasitas struktur terhadap pembebanan. Analisis ini bertujuan mengevaluasi distribusi gaya dalam batang-batang kuda-kuda, mengidentifikasi area dengan tingkat beban tertinggi, serta memastikan kestabilan struktur sesuai dengan persyaratan desain.

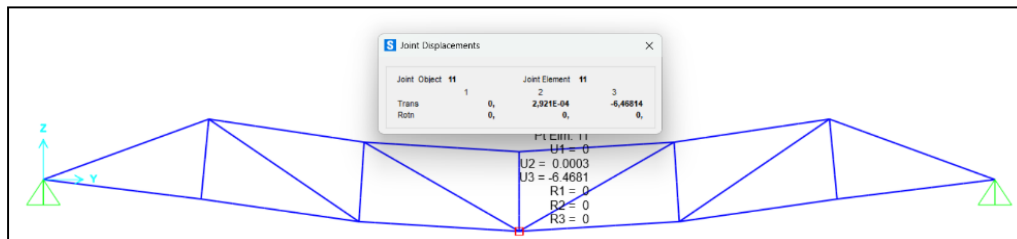


**Gambar 3. Visualisasi Rasio Kapasitas Penampang Pada Rangka Atap**

Secara keseluruhan, hasil analisis pada **Gambar 3** menunjukkan bahwa seluruh batang memiliki kapasitas penampang yang memadai untuk menahan kombinasi pembebanan yang bekerja. Pada seluruh rangka atap tidak terdapat batang dengan penampang berwarna merah, yang mengindikasikan tidak ada elemen yang mengalami kegagalan atau melampaui kapasitas desainnya. Hal ini menegaskan bahwa kinerja struktur berada dalam batas aman dan dimensi penampang yang digunakan telah memenuhi untuk menahan kombinasi pembebanan.

## 2. Pengecekan Lendutan

Nilai lendutan terbesar diperoleh pada kuda-kuda tipe Hip yaitu sebesar 6,468 mm. Lendutan atap maksimum bisa dilihat pada **Gambar 4**.



**Gambar 4. Lendutan Paling Kritis Pada Kuda-Kuda Atap**

Pengecekan lendutan pada Atap Joglo setelah menerima beban adalah sebagai berikut :

### a. Beban Hidup Maksimum

$$\Delta_{maks} < \Delta_{izin}$$

$$\Delta_{maks} < \frac{L}{360}$$

$$\Delta_{maks} < \frac{6000}{360}$$

$$6,468 \text{ mm} < 16,666 \text{ mm} \dots \text{OK}$$

### b. Beban Mati + Beban Hidup Maksimum

$$\Delta_{maks} < \Delta_{izin}$$

$$\Delta_{maks} < \frac{L}{240}$$

$$\Delta_{maks} < \frac{6000}{240}$$

$$6,468 \text{ mm} < 25 \text{ mm} \dots \text{OK}$$

## 3. Berat Struktur Kuda-Kuda Rangka Atap

Berat struktur desain atap diperoleh melalui pemodelan rangka atap yang dilakukan menggunakan perangkat lunak SAP2000. Hasil berat struktur dari pemodelan atap Joglo memiliki berat sebesar 139,82 kg

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Seluruh batang pada sistem kuda-kuda menunjukkan rasio kapasitas penampang di bawah nilai batas desain, sehingga tidak ditemukan elemen yang mengalami kegagalan struktural.
2. Lendutan maksimum sebesar 6,468 mm masih berada dalam batas yang diizinkan, baik untuk kombinasi beban hidup maksimum maupun beban mati + hidup maksimum.
3. Berat total struktur atap sebesar 139,82 kg menunjukkan efisiensi penggunaan baja ringan dalam perancangan atap Joglo untuk rumah hunian satu lantai.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] Badan Standardisasi Nasional. (2017). *Profil Rangka Baja Ringan*, SNI 8399 : 2017. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- [2] Badan Standardisasi Nasional. (2020). *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, SNI 1727 : 2020. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- [3] Badan Standardisasi Nasional. (2013). *Struktur Baja Canai Dingin*, SNI 7971-2013. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- [4] Hardy, T. A., & Ginger, J. D. (2002). *HB 212-2002: Design wind speeds for the Asia-Pacific region. Standards Australia International.*
- [5] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). *Katalog Produk Baja Ringan Konstruksi*. Direktorat Jenderal Bina Konstruksi. Jakarta.