*JICE – Journal of Infrastruktur and Civil Engineering*
Vol. 6, No. 3, (Nov,2026)
Hal. 375-387

Diterima redaksi : 25 09 2026
Revisi akhir : 12 11 2026
Diterbitkan online : 15 11 2026

**JICE**
**JOURNAL OF INFRASTRUCTURE AND CIVIL ENGINEERING**
**Web: http://jice.sttp-yds.ac.id/index.php/jice/index**
**ISSN: 2809-5030 (online) 2809-5227 (print)**



# Analisis Efektivitas Biaya Pada Bangunan Warehouse Dengan Menggunakan Struktur Atap Baja Ringan dan Struktur Atap Baja Single Beam

Anna Elvaria[1*], Rahmad Hidayat Saputra[2], Paramitha Syafarina[3]

[1,2,3]*Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia*

[*]*anna.elvaria@polsri.ac.id*

## *Abstrak*

*Industri konstruksi merupakan salah satu sektor utama yang berkontribusi terhadap pembangunan infrastruktur, termasuk kebutuhan warehouse sebagai fasilitas penyimpanan dalam kegiatan industri dan logistik. Perkembangan teknologi konstruksi menghadirkan alternatif sistem struktur atap, yaitu baja ringan (cold formed steel) dan baja profil (single beam). Penelitian ini bertujuan membandingkan efektivitas biaya kedua alternatif tersebut melalui perencanaan, analisis struktur, dan perhitungan kebutuhan material serta biaya konstruksi. Objek penelitian berupa bangunan warehouse 2 lantai dengan tinggi 9 m dan dimensi 40 m x 48 m. Perencanaan struktur mengacu pada standar yang berlaku, yaitu SNI 1729:2020 untuk desain struktur baja, SNI 1727:2020 untuk pembebanan pada struktur atap, serta SNI 1726:2019 untuk perencanaan ketahanan gempa. Hasil perencanaan struktur atap warehouse menunjukkan bahwa alternatif baja ringan dan baja single beam dapat digunakan dalam perencanaan berdasarkan ketentuan SNI yang berlaku. Pada struktur baja single beam, elemen utama menggunakan profil IWF 250 × 125 mm dengan gording CNP 125 × 50 × 20 × 2,3 mm, sedangkan alternatif baja ringan menggunakan profil 2CNP 125 × 55 × 20 × 3,2 mm. Hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) memperlihatkan bahwa struktur atap baja ringan membutuhkan biaya sebesar Rp. 1.672.759.444,67, dengan total biaya pembangunan warehouse sebesar Rp. 8.320.862.000,00. Sementara itu, struktur atap single beam membutuhkan biaya Rp. 2.558.793.173,84, dengan total biaya pembangunan warehouse sebesar Rp. 9.304.359.000,00. Hasil Perbandingan memperlihatkan bahwa struktur baja ringan lebih efektif dari aspek biaya dibandingkan struktur baja single beam, dengan penghematan sebesar Rp 886.033.729,17 (34,63%) pada pekerjaan atap dan Rp 983.497.000,00 (10,57%) pada total biaya pembangunan warehouse.*

***Kata Kunci:*** *Efektivitas; Baja Ringan; Baja Single Beam; RAB; Warehouse.*

## 1. Pendahuluan

Industri konstruksi memiliki peran strategis dalam mendorong pertumbuhan ekonomi serta menunjang pembangunan infrastruktur nasional [1]. Dengan meningkatnya pembangunan gedung, kawasan industri, pusat logistik, dan fasilitas pendukung lainnya mendorong perkembangan metode konstruksi, serta optimalisasi pemanfaatan material konstruksi [2][3]. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, keberhasilan umumnya diukur berdasarkan pencapaian mutu, biaya, dan waktu secara seimbang [4]. Salah satu bangunan yang terus mengalami peningkatan kebutuhan adalah *warehouse* atau gudang, yang berfungsi sebagai sarana penyimpanan bahan baku, barang, maupun produk jadi dalam rantai pasok industri dan logistik [5]. Bangunan *warehouse* umumnya dirancang dengan bentang struktur

https://doi.org/10.35583/jice.v6i3.247

yang lebar dan ruang bebas kolom yang luas sehingga memerlukan sistem struktur atap yang mampu menjamin keamanan, fungsi, dan efisiensi biaya konstruksi [6][7].

Perkembangan teknologi konstruksi menghasilkan berbagai alternatif sistem struktur baja untuk bangunan bentang lebar, di antaranya baja ringan (*cold formed steel*) dan baja profil (*single beam*)[8]. Baja ringan memiliki keunggulan berupa berat yang ringan, kemudahan pemasangan, ketahanan terhadap korosi, serta waktu konstruksi yang relatif singkat. Sebaliknya, baja *single beam* mempunyai kemampuan menahan beban yang lebih besar dan lebih sesuai untuk bentang panjang, meskipun biaya material dan fabrikasinya cenderung lebih tinggi[9][10]. Penggunaan baja ringan memberikan keuntungan berupa efisiensi berat struktur, kemudahan fabrikasi, serta percepatan waktu konstruksi. Namun demikian, pemilihan sistem struktur bukan hanya pada sifat material, tetapi juga oleh kebutuhan bentang bangunan, kapasitas beban, dan efisiensi biaya proyek [11][12]. Sementara itu, penggunaan profil baja struktural pada bangunan industri memberikan performa yang lebih baik dalam menahan beban lentur dan deformasi, terutama pada bangunan dengan bentang lebih dari 20 meter. Meskipun demikian, peningkatan kapasitas struktur tersebut diikuti oleh kenaikan biaya material dan pekerjaan fabrikasi sehingga diperlukan analisis ekonomi sebelum menentukan sistem konstruksi yang akan digunakan [13].

Penentuan sistem struktur atap perlu memperhatikan pertimbangan teknis dan ekonomis, salah satunya melalui analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk mengetahui kebutuhan biaya konstruksi. RAB yang akurat dapat membantu menentukan alternatif struktur yang paling efisien tanpa mengurangi mutu dan keamanan bangunan[14][15][16]. Perencanaan struktur atap *warehouse* perlu mempertimbangkan aspek teknis selain faktor biaya. Penentuan beban yang bekerja pada struktur dilakukan dengan berpedoman pada SNI 1727:2020 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain [6][17][1][18]. Sementara itu, perencanaan dan perancangan elemen struktur baja harus berpedoman pada SNI 1729:2020 tentang Spefisikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural [19]. Di samping aspek pembebanan, desain struktur harus memperhitungkan pengaruh gempa yang mengacu pada SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. Penerapan ketentuan tersebut bertujuan memastikan struktur memiliki tingkat keamanan dan keandalan yang sesuai dengan persyaratan perencanaan yang berlaku [20][6]. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan penggunaan struktur baja pada atap *warehouse* dari aspek kebutuhan material, berat struktur, dan biaya konstruksi sehingga dapat diketahui struktur baja mana yang paling efektif dan efisien untuk diterapkan pada bangunan *warehouse.* Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi dalam menentukan sistem struktur atap yang optimal berdasarkan pertimbangan teknis dan ekonomis.

## 2. Metode

### 2.1. Pengumpulan Data

#### 2.1.1. Data Primer

Data primer dalam penelitian diperoleh dari hasil perencanaan dan perhitungan struktur atap warehouse yang mencakup dua alternatif sistem struktur, yaitu baja ringan dan baja single beam. Data primer dalam penelitian ini meliputi:

Tabel 1. Jenis dan Lokasi Pengumpulan Data Primer

| No | Data Primer | Sumber Data |
|---|---|---|
| 1 | Hasil analisis dan desain elemen struktur atap (baja ringan dan baja *single beam*) | Hasil analisis penelitian |

| | | |
|---|---|---|
| 2 | Perhitungan kebutuhan material masing-masing sistem struktur | Hasil analisis penelitian |
| 3 | Perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) masing-masing sistem struktur | Hasil analisis penelitian |

Sumber: Hasil Analisa Data (2026)

### 2.1.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui kajian literatur yang mencakup Standar Nasional Indonesia (SNI), jurnal ilmiah, dan penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar dalam proses perencanaan dan evaluasi struktur.

Tabel 2. Jenis dan Lokasi Pengumpulan Data Sekunder

| No | Data Sekunder | Sumber Data |
|---|---|---|
| 1 | SNI 1727:2020 tentang beban minimum struktur | Peraturan Nasional |
| 2 | SNI 1729:2020 tentang desain struktur baja untuk bangunan gedung | Peraturan Nasional |
| 3 | SNI 1726:2019 tentang ketahanan gempa | Peraturan Nasional |
| 4 | Data harga material dan upah tenaga kerja yang mengacu pada standar harga satuan yang berlaku | Pemerintah Daerah |

Sumber: Hasil Analisa Data (2026)

## 2.2. Analisis Data

Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif-komparatif untu mengevaluasi dan membandingkan hasil perencanaan kedua alternatif struktur. Tahapan analisis diawali dengan pengolahan data hasil pemodelan struktur, analisis kelayakan struktur, penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB), hingga evaluasi efektivitas masing-masing alternatif struktur.

### 2.2.1. Analisis Permodelan Struktur

Data hasil pemodelan struktur diperoleh dari perangkat lunak ETABS. Kedua alternatif struktur dimodelkan dengan menggunakan geometri bangunan, dimensi elemen, mutu material, dan kondisi beban yang setara. Perhitungan mengacu pada kombinasi pembebanan berdasarkan SNI, meliputi beban mati *(dead load),* beban hidup *(live load),* beban gempa *(earthquake load),* dan beban angin *(wind load).* Hasil pemodelan mencakup gaya aksial, gaya geser, momen lentur, perpindahan *(displacement),* lendutan *(deflection),* dan reaksi perletakan. Seluruh hasil tersebut digunakan sebagai dasar untuk menentukan dimensi elemen serta menilai kinerja masing-masing sistem struktur.

### 2.2.2. Analisis Kelayakan Struktur

Hasil analisis struktur kemudian dievaluasi berdasarkan persyaratan desain yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai perencanaan struktur baja, untuk memastikan setiap elemen struktur memenuhi ketentuan keamanan dan persyaratan teknis yang berlaku. Parameter yang dianalisis meliputi kapasitas elemen terhadap gaya yang bekerja, stabilitas struktur, rasio tegangan, serta lendutan maksimum yang diizinkan. Jika suatu elemen belum memenuhi persyaratan desain, dilakukan penyesuaian dimensi profil dan analisis diulang hingga diperoleh desain yang memenuhi ketentuan perencanaan. Pada tahap ini diperoleh dua rancangan struktur yang telah memenuhi kriteria teknis dan dapat digunakan sebagai dasar perbandingan selanjutnya.

### 2.2.3. Analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Analisis biaya dilakukan setelah kedua alternatif struktur memenuhi persyaratan teknis. Penyusunan RAB diawali dengan menghitung volume pekerjaan berdasarkan hasil perencanaan struktur. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan material, kebutuhan tenaga kerja, dan harga satuan pekerjaan. Hasil perhitungan menghasilkan total biaya material, biaya tenaga kerja, serta total biaya konstruksi untuk masing-masing alternatif struktur. Data tersebut selanjutnya digunakan sebagai salah satu parameter dalam analisis efektivitas.

### 2.2.4. Analisis Efisiensi Biaya

Analisis efisiensi biaya dilakukan dengan menghitung selisih total anggaran konstruksi antara kedua alternatif struktur. Hasil perhitungan tersebut digunakan untuk menentukan besarnya penghematan dan memilih sistem struktur yang lebih ekonomis. Persentase efisiensi dihitung menggunakan persamaan berikut :

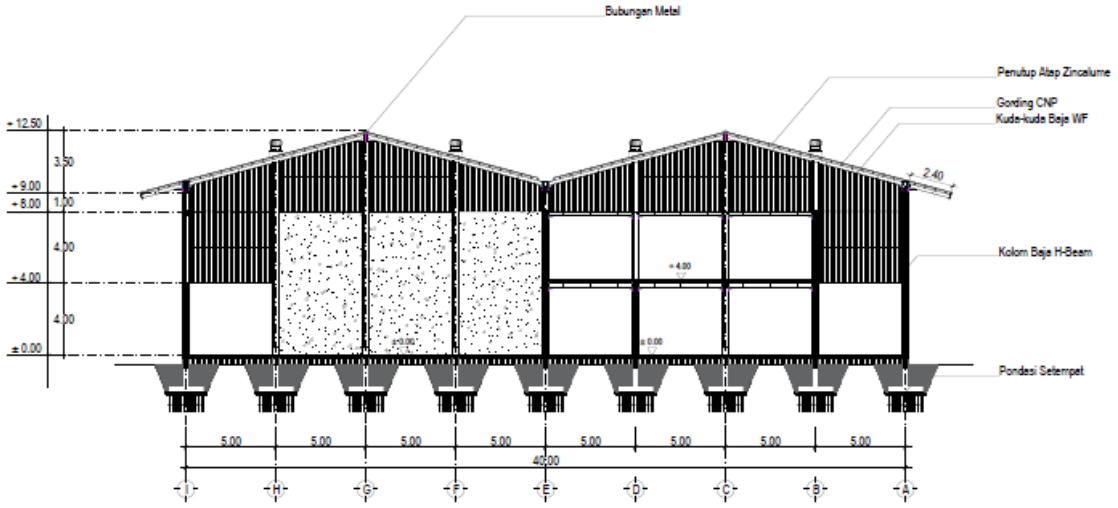
$$Efisiensi\ Biaya\ (\%) = \frac{Ba-Bb}{Ba}\ x\ 100\% \quad (1)$$

dengan:
$B_a$ = total biaya alternatif dengan biaya terbesar (Rp)
$B_b$ = total biaya alternatif dengan biaya lebih kecil (Rp)

## 3. Hasil

### 3.1. Preliminary

Konstruksi bangunan yang direncanakan adalah struktur baja dan beton bertulang dua lantai, tinggi 9 m mempunyai ukuran 40 m x 48 m, fungsi bangunan direncanakan sebagai *warehouse*.




Sumber: Hasil Analisa Data (2026)

**Gambar 1.** Potongan Bangunan *Warehouse*

### 3.2. Pembebanan

Analisis beban struktur mengacu pada SNI 1727:2020 mengenai Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain, serta SNI 1726:2019 mengenai Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung.

### 3.2.1. Beban Mati (DL)

Beban mati merupakan beban permanen yang berasal dari berat sendiri elemen struktur. Penentuannya didasarkan pada berat jenis material sesuai SNI 1727:2020, yaitu 2400 kg/m$^3$ untuk beton dan 7850 kg/m$^3$ untuk baja.

### 3.2.2. Beban Mati Tambah (SiDL)

Beban mati tambahan pada struktur bangunan adalah sebagai berikut :

SiDL Atap

| | |
|---|---|
| Atap (d x c) / a | = 0,06 kN/m$^2$ (6 kg/m$^2$) |
| MEP | = 0,25 kN/m$^2$ |
| SIDL Total | = 0,31 kN/m$^2$ |

SIDL Lantai

| | |
|---|---|
| Finishing Lantai (5cm) | = 1,10 kN/m$^2$ |
| Penutup Lantai (Keramik) | = 0,15 kN/m$^2$ |
| ME | = 0,25 kN/m$^2$ |
| Plafond + Gantungan | = 0,18 kN/m$^2$ |
| SIDL Total | = 1,68 kN/m$^2$ |

| | |
|---|---|
| Beban Hujan (f x c) / a | = 0,25 kN/m$^2$ |
| Beban Dinding | = 2,5 kN/m$^2$ |

### 3.2.3. Beban Hidup (LL)

Besarnya beban hidup ditentukan berdasarkan ketentuan dalam SNI 1727:2020 dan diaplikasikan sebagai beban merata pada bidang atap untuk menganalisis pengaruhnya terhadap kekuatan elemen serta kinerja sistem struktur secara keseluruhan.

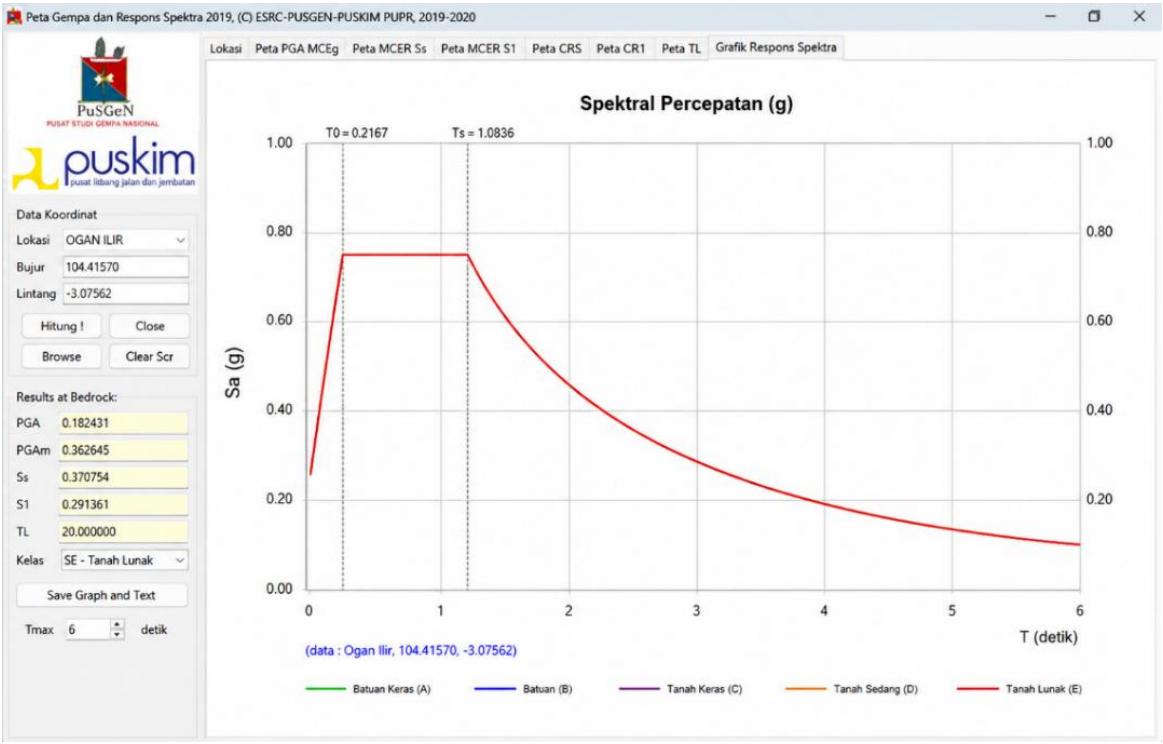
Tabel 3. Beban Hidup Terdistribusi Merata dan Beban Terpusat Minimum ($L_o$)

| Hunian atau penggunaan | Merata, Lo psf (kN/m2) | Reduksi beban hidup diizinkan1 (No. Pasal) | Reduksi beban hidup berlantai banyak diizinkan2 (No. Pasal) | Terpusat lb (kN) | Juga Lihat Pasal |
|---|---|---|---|---|---|
| Pabrik Ringan | 125 (6,00) | Tidak (4.7.3) | Tidak (4.7.3) | 2.000 (8,90) | |

Sumber: SNI 1727 (2020)

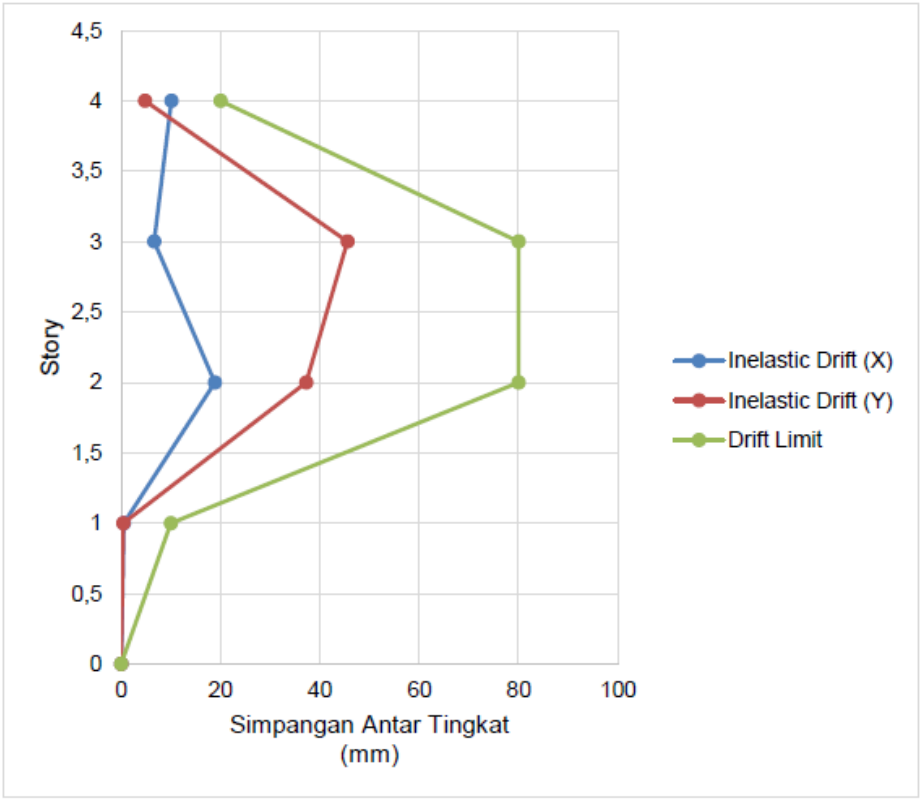
### 3.2.4. Beban Gempa (EL)

Perhitungan beban gempa mengacu pada SNI 1726:2019, berdasarkan lokasi bangunan *warehouse* yang direncanakan berada di Kecamatan Indralaya Utara, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan, parameter gempa diperoleh sebagai berikut:




Sumber: Peta Gempa dan Respon Spektra PUSKIM (2019)

**Gambar 2.** Peta Gempa dan Respon Spektra




Sumber: Hasil Analisa Data (2026)

**Gambar 3.** *Story Drift*

## 3.3. Analisis Struktur

### 3.3.1. Analisis Struktur Baja Ringan

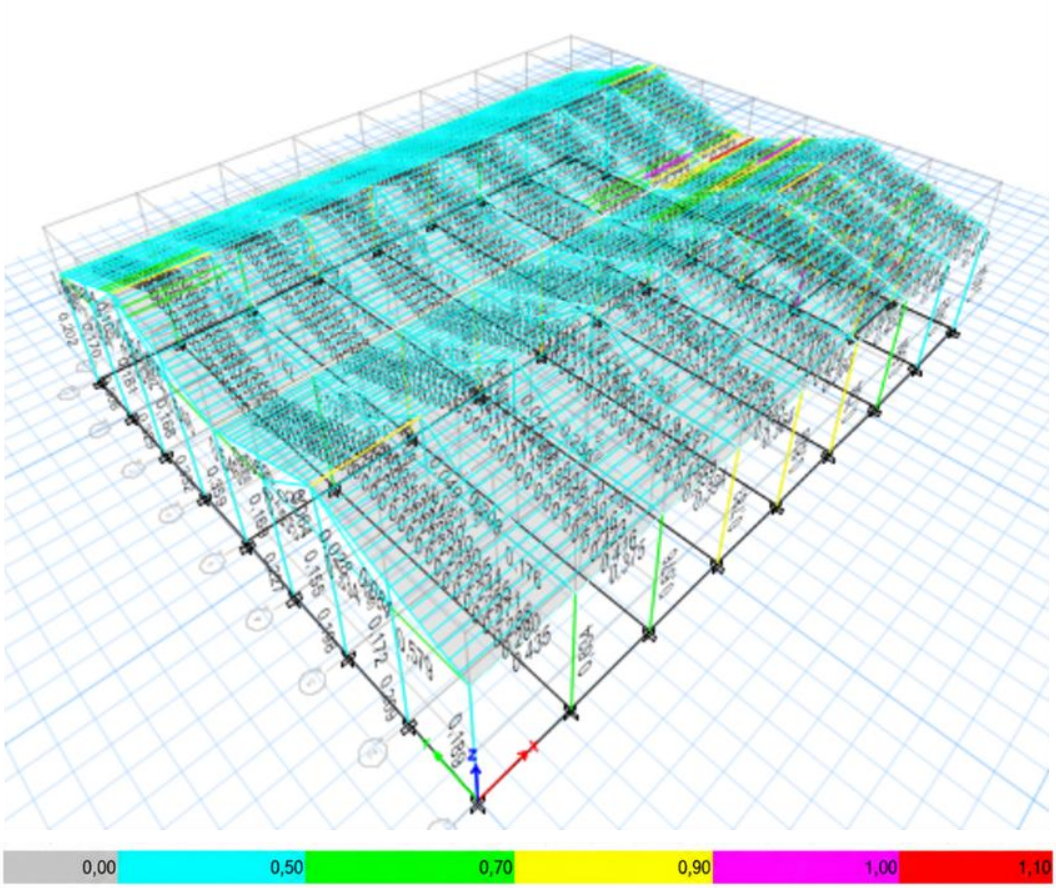
Analisis struktur dilakukan menggunakan program ETABS, hasil analisis diperoleh nilai rasio kapasitas DC mengacu pada rasio antara beban desain (DC) dan kapasitas desain (kapasitas ulimate atau kekuatan desain) dari suatu elemen struktur baja. Sesuai SNI 1729:2020 tentang baja. Rasio kapasitas DC yang terlalu tinggi (mendekati atau melebih 1) berpotensi gagal, umumnya rasio kapasitas DC disarankan dalam standar peraturan adalah 0,6-0,9.

Tabel 4. Rekapitulasi *Demand Capacity Ratio* dan *Shear Check* Struktur Baja Ringan

| Komponen | Dimensi | Demand Capacity Ratio | | | Shear Check | D/C < 1,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pu/ φ Pn | Mu/ φ Mn | D/C Rasio | | |
| Kuda - Kuda | WF 250.125.9.6 (mayor) | 0,194 | 0,184 | 0,379 | 0,032 | Memenuhi |
| | WF 250.125.9.6 (minor) | 0,194 | 0,001 | 0,379 | 0,007 | Memenuhi |

Sumber: Hasil Analisa Data (2026)

Struktur Gedung dengan analisis AISC 360-16 didapatkan aman dengan rasio < 1.




Sumber: Hasil Analisa Data (2026)

**Gambar 4.** *Demand Capacity Ratio (AISC 360-16)* Struktur Baja Ringan

### 3.3.2. Analisis Struktur *Single Beam*

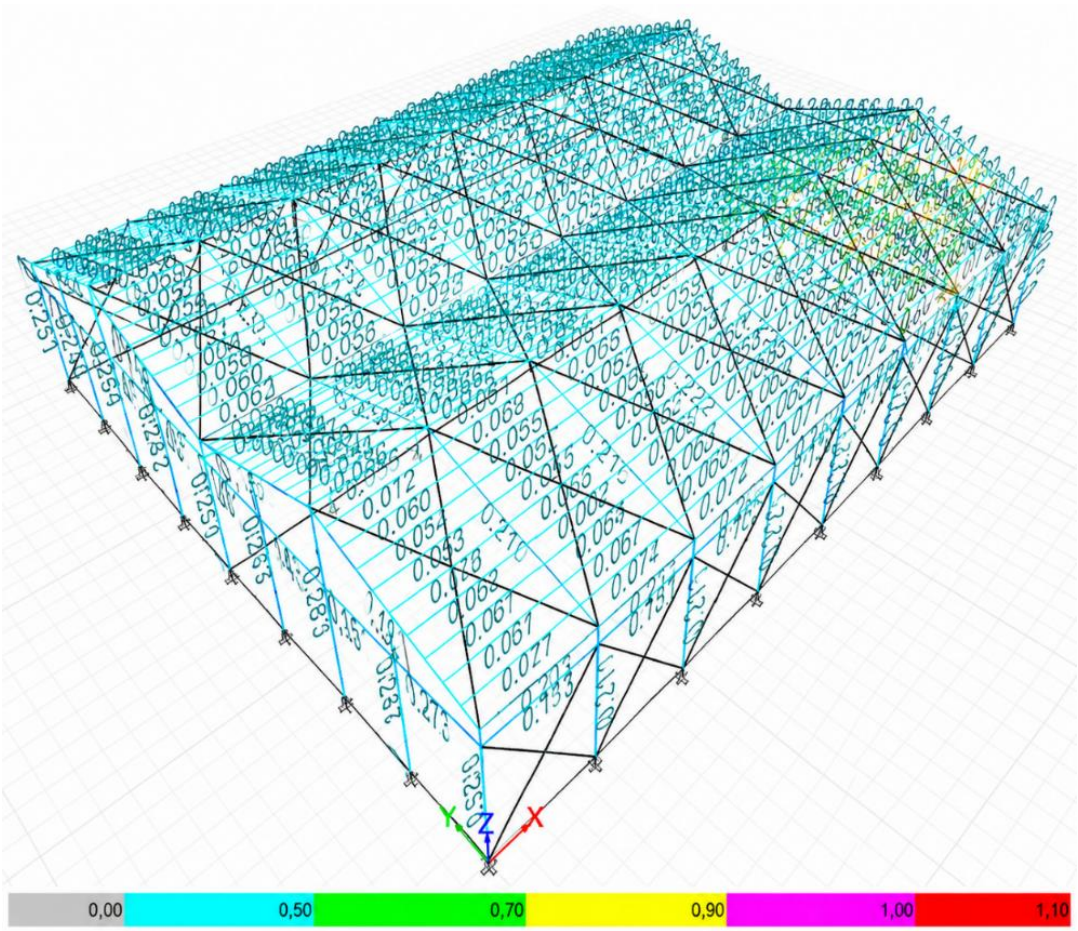
Dilakukan analisis dengan menggunakan program ETABS, dari hasil analisis diperoleh nilai kapasitas DC mengacu pada rasio antara beban desain (DC) dan kapasitas desain (kapasitas ulimate atau kekuatan desain) dari suatu elemen struktur baja. Sesuai SNI 1729:2020 tentang baja. Rasio kapasitas DC yang terlalu tinggi (mendekati atau melebih 1) berpotensi gagal, umumnya rasio kapasitas DC disarankan dalam standar peraturan adalah 0,6-0,9.

Tabel 5. Rekapitulasi *Demand Capacity Ratio* dan *Shear Check* Struktur Baja *Single Beam*

| Komponen | Dimensi | Demand Capacity Ratio | | | Shear Check | D/C < 1,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pu/ φ Pn | Mu/ φ Mn | D/C Rasio | | |
| Kuda - Kuda | WF 250.125.9.6 (mayor) | 0,194 | 0,184 | 0,379 | 0,032 | Memenuhi |
| | WF 250.125.9.6 (minor) | 0,194 | 0,001 | 0,379 | 0,007 | Memenuhi |

Sumber: Hasil Analisa Data (2026)

Struktur Gedung dengan analisis (AISC 360-16) didapatkan aman dengan rasio < 1.




Sumber: Hasil Analisa Data (2026)

**Gambar 5.** *Demand Capacity Ratio (AISC 360-16)* Struktur Baja *Single Beam*

### 3.4. Efektivitas Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dilakukan untuk menghitung dan membandingkan kebutuhan biaya pembangunan struktur atap *warehouse* dengan menggunakan baja ringan dan baja *single beam.* Hasil rekapitulasi RAB menunjukkan adanya perbedaan biaya konstruksi antara kedua jenis struktur tersebut.

Tabel 6. Rencana Anggaran Biaya (RAB) Atap *Warehouse* Struktur Baja Ringan

| URAIAN | | SAT. | HARGA SATUAN | VOLUME | JUMLAH HARGA |
|---|---|---|---|---|---|
| **VII** | **PEKERJAAN ATAP** | | | | **Rp. 1.672.759.444,67** |
| 1 | Pek. Kuda-kuda Atap Baja Ringan CNP 2x125x55x20x3.2 | m | Rp. 75.000,00 | 5.940,00 | Rp. 445.500.000,00 |
| 2 | Pek. Gording Baja Ringan CNP 2x125x55x20x3.2 | m | Rp. 75.000,00 | 2.304,00 | Rp. 172.800.000,00 |
| 3 | Pek. Ikatan Gording | kg | Rp. 60.261,15 | 1.952,00 | Rp. 117.629.764,80 |
| 4 | Pek Anchor besi galvanis 19mm tinggi 60cm | unit | Rp. 75.000,00 | 112,00 | Rp. 8.400.000,00 |
| 5 | Pek. Siku 50x50x2.3 | unit | Rp. 60.261,15 | 235,98 | Rp. 14.220.426,18 |
| 6 | Pek. Penutup Atap Alderon 830 2 layer | m2 | Rp. 350.113,48 | 2.353,92 | Rp. 824.139.111,07 |
| 7 | Pek. Penutup Atap Alderon Transparan 10% | m2 | Rp. 468.793,48 | 120,96 | Rp. 56.705.258,74 |
| 8 | Pek. Nok Atap Alderon | m' | Rp. 412.792,50 | 48,00 | Rp. 19.814.040,00 |
| 9 | Pek. Pemasangan Baut | kg | Rp. 19.497,10 | 260,00 | Rp. 5.069.246,00 |
| 10 | Pek. Ikatan Angin | unit | Rp. 176.699,96 | 48,00 | Rp. 8.481.597,88 |

Sumber: Hasil Analisa Data (2026)

Tabel 7. Rencana Anggaran Biaya (RAB) Atap *Warehouse* Struktur Baja *Single Beam*

| URAIAN | | SAT. | HARGA SATUAN | VOLUME | JUMLAH HARGA |
|---|---|---|---|---|---|
| **VII** | **PEKERJAAN ATAP** | | | | **Rp. 2.558.793.173,84** |
| 1 | Pek. Kuda-kuda Atap IWF 250x125 | kg | Rp. 60.261,15 | 13.727,85 | Rp. 827.256.028,03 |
| 2 | Pek. Gording Baja CNP 125x50x20x2.3 | kg | Rp. 60.261,15 | 11.179,03 | Rp. 673.661.382,06 |
| 3 | Pek. Ikatan Gording | kg | Rp. 60.261,15 | 1.952,00 | Rp. 117.629.764,80 |
| 4 | Baseplat Tebal 10mm | kg | Rp. 60.261,15 | 56,69 | Rp. 3.416.319,09 |
| 5 | Pek Anchor besi galvanis 19mm tinggi 60cm | unit | Rp. 75.000,00 | 112,00 | Rp. 8.400.000,00 |
| 6 | Pek. Siku 50x50x2.3 | unit | Rp. 60.261,15 | 235,98 | Rp. 14.220.426,18 |
| 7 | Pek. Penutup Atap Alderon 830 2 layer | m2 | Rp. 350.113,48 | 2.353,92 | Rp. 824.139.111,07 |
| 8 | Pek. Penutup Atap Alderon Transparan 10% | m2 | Rp. 468.793,48 | 120,96 | Rp. 56.705.258,74 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | Pek. Nok Atap Alderon | m' | Rp. 412.792,50 | 48,00 | Rp. 19.814.040,00 |
| 10 | Pek. Pemasangan Baut | kg | Rp. 19.497,10 | 260,00 | Rp. 5.069.246,00 |
| 11 | Pek. Ikatan Angin | unit | Rp. 176.699,96 | 48,00 | Rp. 8.481.597,88 |

Sumber: Hasil Analisa Data (2026)

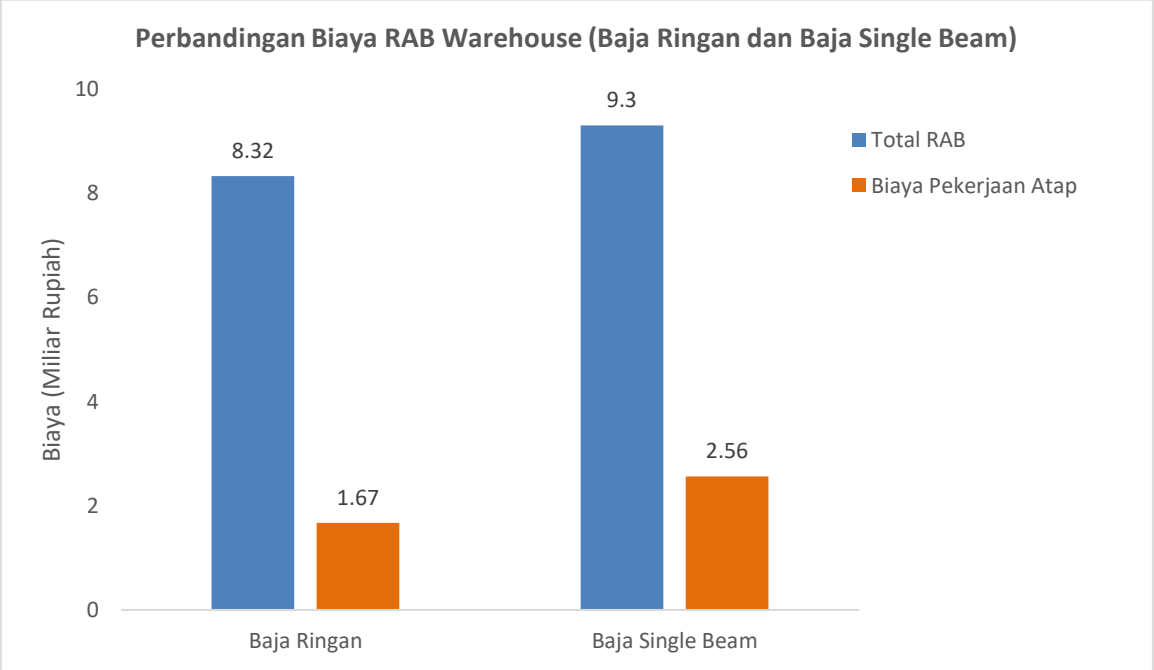
Jika ditinjau secara khusus pada pekerjaan atap, biaya struktur atap baja ringan sebesar Rp. 1.672.759.444,67, sedangkan struktur atap baja single beam sebesar Rp. 2.558.793.173,84. Selisih biaya kedua alternatif mencapai Rp. 886.033.729,17, sehingga biaya pekerjaan atap baja ringan lebih rendah sekitar 34,63% dibandingkan baja *single beam*. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan baja ringan memberikan keuntungan dari aspek biaya pada perencanaan struktur atap *warehouse* yang ditinjau.

Tabel 8. Perbandingan Rencana Anggaran Biaya (RAB) *Warehouse*

| NO | URAIAN PEKERJAAN | PERBANDINGAN HARGA RAB *WAREHOUSE* | |
|---|---|---|---|
| | | BAJA *SINGLE BEAM* | BAJA RINGAN |
| 1 | Persiapan | Rp. 21.889.877,23 | Rp. 21.889.877,23 |
| 2 | Pekerjaan Galian Tanah Dan Urugan Pasir | Rp. 236.126.558,36 | Rp. 236.126.558,36 |
| 3 | Pekerjaan Pondasi | Rp. 412.139.075,81 | Rp. 412.139.075,81 |
| 4 | Pekerjaan Beton | Rp. 1.748.823.856,92 | Rp. 1.748.823.856,92 |
| 5 | Pekerjaan Baja | Rp. 1.790.419.027,65 | Rp. 1.790.419.027,65 |
| 6 | Pekerjaan Pasangan dan Plesteran | Rp. 812.677.673,96 | Rp. 812.677.673,96 |
| 7 | Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela | Rp. 130.442.362,06 | Rp. 130.442.362,06 |
| 8 | Pekerjaan Atap | Rp. 2.558.793.173,84 | Rp. 1.672.759.444,67 |
| 9 | Pekerjaan Lantai | Rp. 214.635.004,42 | Rp. 214.635.004,42 |
| 10 | Pekerjaan Dinding | Rp. 46.464.970,02 | Rp. 46.464.970,02 |
| 11 | Pekerjaan Instalasi Listrik | Rp. 117.588.669,85 | Rp. 117.588.669,85 |
| 12 | Pekerjaan Sanitasi Gedung | Rp. 22.021.370,75 | Rp. 22.021.370,75 |
| 13 | Pekerjaan Finishing | Rp. 234.597.085,56 | Rp. 234.597.085,56 |
| 14 | Pekerjaan Lansekap | Rp. 33.538.261,48 | Rp. 33.538.261,48 |
| 15 | Pekerjaan Lain Lain | Rp. 2.148.479,00 | Rp. 2.148.479,00 |
| Total Biaya | | Rp. 8.382.305.446,89 | Rp. 7.496.271.717,72 |
| PPN 11% | | Rp. 922.053.599,16 | Rp. 824.589.888,95 |
| **Total Biaya** | | **Rp. 9.304.359.046,05** | **Rp. 8.320.861.606,67** |
| **Pembulatan Total Biaya** | | **Rp. 9.304.359.000,00** | **Rp. 8.320.862.000,00** |

Sumber: Hasil Analisa Data (2026)

Total biaya pembangunan *warehouse* struktur atap baja ringan setelah PPN sebesar Rp. 8.320.862.000,00, sedangkan penggunaan baja *single beam* membutuhkan biaya sebesar Rp. 9.304.359.000,00. Dengan demikian, penggunaan baja ringan menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp. 983.497.000,00, atau sekitar 10,57% dibandingkan alternatif baja *single beam*.




Sumber: Hasil Analisa Data (2026)

**Gambar 6.** Perbandingan Biaya RAB *Warehouse*

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dengan judul "Analisis Efektivitas Penggunaan Struktur Baja Ringan dan Baja *Single Beam* pada Perencanaan Struktur Atap *Warehouse*", dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil perencanaan struktur atap warehouse menunjukkan bahwa alternatif baja ringan dan baja *single beam* dapat digunakan dalam perencanaan berdasarkan ketentuan SNI yang berlaku. Pada struktur baja *single beam*, elemen utama menggunakan profil IWF 250 × 125 mm dengan gording CNP 125 x 50 x 2,3 mm, sedangkan alternatif baja ringan menggunakan profil 2CNP 125 × 55 × 20 × 3,2 mm. Perencanaan kedua alternatif menggunakan kondisi beban dan kebutuhan struktur yang sama sehingga hasilnya dapat dibandingkan untuk menentukan tingkat efektivitas masing-masing sistem.
2. Hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) memperlihatkan bahwa struktur atap baja ringan membutuhkan biaya sebesar Rp. 1.672.759.444,67, sedangkan total biaya pembangunan *warehouse* dengan alternatif baja ringan setelah PPN 11% sebesar Rp. 8.320.862.000,00.
3. Pada alternatif struktur baja *single beam*, biaya pekerjaan atap diperoleh sebesar Rp. 2.558.793.173,84, sedangkan total biaya pembangunan warehouse setelah PPN 11% sebesar Rp. 9.304.359.000,00.
4. Hasil analisis perbandingan memperlihatkan bahwa truktur baja ringan lebih efektif dari aspek biaya dibandingkan struktur baja *single beam*. Pada pekerjaan atap, baja ringan memberikan penghematan sebesar Rp886.033.729,17 atau 34,63%. Sementara berdasarkan total biaya pembangunan *warehouse*, diperoleh penghematan sebesar Rp983.497.000,00 atau sekitar 10,57%. Dengan demikian, berdasarkan hasil analisis ekonomi dan kondisi perencanaan yang ditinjau, struktur baja ringan memiliki efektivitas biaya yang lebih baik dibandingkan struktur baja *single beam* dalam perencanaan struktur atap *warehouse*.

## Daftar Pustaka

[1] Badan Pusat Statistik, *Statistik Konstruksi*, Vol. 42, 2. Badan Pusat Statistik/ BPS Statistics Indonesia, 2022. [Online]. Available: https://www.bps.go.id/en/publication/2026/06/30/336f4930af7e2c8e7e2ed795/construction-indicators--1st-quarter-2026.html

[2] Annisa, U. S. Suharto, R. Syaifudin, Sayifullah, and R. A. F. Ginanjar, "Dampak Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatra pada Perekonomian Indonesia: Pendekatan Analisis Input-Output," *Tirtayasa Ekon.*, vol. 19, no. 2, pp. 213–238, 2024, doi: http://dx.doi.org/10.35448/jte.v19i2.28463.

[3] A. Wulandari, F. S. Handayani, and M. Rifai, "Analisis Value Engineering ( Ve ) Dengan Penggantian Bahan Additive Campuran Semen Pada Struktur Beton ( Studi Kasus : Gedung Graha Bakti Budaya Proyek Revitalisasi PKJ Tim Tahap II )," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 10, no. 4, pp. 306–315, 2022, doi: https://doi.org/10.20961/mateksi.v10i4.61565.

[4] D. Fardila and N. Robbyatul, "Optimasi Biaya dan Waktu Proyek Konstruksi dengan Lembur dan Penambahan Tenaga Kerja," *Inersia lnformasi dan Ekspose Has. Ris. Tek. Sipil dan Arsit.*, vol. 17, no. 1, pp. 35–46, 2021, doi: https://doi.org/10.21831/inersia.v17i1.39499.

[5] I. S. Maulana and N. Susanto, "Perencanaan Struktur Atas Dan Struktur Bawah Warehouse 3 Lantai Dengan Struktur Baja Di Kecamatan Tarumajaya Bekasi Jawa Barat," *J. Rekayasa Tek. Sipil STTC*, vol. 02, no. 11, pp. 100–110, 2024, [Online]. Available: https://ejournal.sttcirebon.ac.id/index.php/jtss/article/view/246

[6] Y. Ibrahim, H. Suprihatin, and I. Agustiar, "Perencanaan Atap Gudang Material Pt.Uxxx Dengan Struktur Baja Metode Load And Resistance Factor Design (Lrfd) Berdasarkan SNI 1729:2020," *J-Sipil J. Teknol. Dan Ilm. Tek. Sipil Dan Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 21–36, 2025, [Online]. Available: https://journal.univgresik.ac.id/index.php/j-sipil/article/view/535

[7] N. Angelina, P. Pangestu, J. Parung, and E. Wibisono, "Penerapan Teknologi Industri 4.0 Dalam Lean Warehousing: Literature Review," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 12, no. 2, pp. 79–90, 2024, doi: https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v12i2.31009.

[8] V. S. Sam, N. Anand, M. Abdallah, and C. Ei, "Post fire flexural behavior of mild steel based cold-formed built-up beams exposed to elevated temperature," *Front. Built Environ.*, vol. 10, no. October, pp. 1–19, 2024, doi: 10.3389/fbuil.2024.1466935.

[9] V. Živaljevi, "The Influence of Web Holes on the Behaviour of Cold-Formed Steel Members : A Review," *MDPI Journals*, vol. 12, no. 8, 2022, doi: https://doi.org/10.3390/buildings12081091.

[10] F. A. Baga, A. K. Arifianto, P. S. Tekniksipil, and U. Malang, "Perbandingan Rangka Atap Baja Ringan dan Tipe Single Beam Gedung Fakultas Pendidikan Universitas Tribhuwana Tunggadewi," *Pros. SENTIKUIN (Seminar Nas. Teknol. Ind. Lingkung. dan Infrastruktur)*, vol. 1, no. September, pp. 1–5, 2018, [Online]. Available: https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/1099171

[11] M. A. Alabi-Bello, Y. C. Wang, and M. Su, "An assessment of different direct strength methods for cold-formed thin-walled steel beam-columns under compression and major axis bending," *Structures*, vol. 34, pp. 4788–4802, Dec. 2021, doi: 10.1016/J.ISTRUC.2021.10.027.

[12] M. A. Dar, A. Verma, M. Anbarasu, S. D. Pang, and A. R. Dar, "Design of cold-formed steel battened built-up columns," *J. Constr. Steel Res.*, vol. 193, p. 107291, Jun. 2022, doi: 10.1016/J.JCSR.2022.107291.

[13] R. Yulianto, T. Zhafira, Sutarno, and V. Sasana, "Analisis Struktur Baja Portal Gable pada Bangunan Bentang Lebar di TPST Bali," *J. Tek. Sipil*, vol. 13, no. 2, pp. 274–279, 2026, doi: 10.21063/JTS.2026.V1302.0274-279.

[14] J. Reisinger, S. Kugler, I. Kovacic, and M. Knoll, "Parametric Optimization and Decision Support Model Framework for Life Cycle Cost Analysis and Life Cycle Assessment of Flexible Industrial Building Structures Integrating Production Planning," *MDPI Journals*, vol. 12, no. 2, 2022, doi: 10.3390/buildings12020162.

[15] R. D. H. Yusuf, "Perbandingan Kinerja Struktur Dan Biaya Rangka Atap Baja Ringan Dan Kayu Pada Bentang 7 M," *PengembanganTeknik Sipil*, vol. 31, no. 1, pp. 145–156, 2026, doi: https://doi.org/10.32497/wahanats.v31i1.7403.

[16] S. Asmanadia, M. Ichwan, and N. Effendie, "Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pekerjaan Struktur Atas Dengan Menggunakan Metode SNI 2008, AHSP 2024, Dan Perhitungan Kontraktor (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Perkuliahan Fakultas Keperawatan Universitas Suryakancana Cianjur)," *Pros. Semnastek Univ. Suryakancana*, pp. 270–275, 2025.

[17] A. B. Prasetyo and N. V. Diredja, "Perencanaan Ulang Struktur Rangka Atap Baja Truss pada Bangunan Industri," *RekaRacana J. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 2, p. 151, 2024, doi: 10.26760/rekaracana.v10i2.151.

[18] Bandan Standardlisasi Nasional, *SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*. Indonesia, 2020, p. 331.

[19] B. S. Nasional, *SNI 1729:2020 Tentang Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*, no. 8. 2020, p. 311.

[20] B. S. Nasional, *SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, no. 8. 2019, p. 254.