

# JURNAL KONSTRUKSI DAN INFRASTRUKTUR

## Teknik Sipil dan Perencanaan

---

### PERENCANAAN STRUKTUR ATAS PADA JEMBATAN RANGKA BAJA BENTANG 70 METER MENGGUNAKAN METODE LRFD DI KARANGSAMBUNG BAE, KECAMATAN BAE, KABUPATEN KUDUS

**Khotibul Umam\***, **Muhammad Angga Prasetyo Utomo\***, **Decky Rochmanto\***, **Mochammad Qomaruddin\***

\*) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama (UNISNU) Jepara  
Email korespondensi : [muhammadangga1900@gmail.com](mailto:muhammadangga1900@gmail.com)

#### ABSTRAK

Pada perencanaan jembatan karangsambung ini direncanakan dengan tipe *parker truss*, serta mengaplikasikan profil baja IWF dengan menggunakan metode Load and Resistance Factor Design (LRFD) serta untuk pembebanan jembatan menggunakan RSNI T-02-2005. Hasil analisa lalu lintas di jembatan karangsambung pada jam puncak diperoleh 1906 kend/jam serta diperoleh hasil LHR dengan kala ulang 30 tahun yaitu 2415,5 kend/jam dari hasil tersebut diperoleh lebar jembatan 6 meter dan untuk perencanaan lebar jembatan karangsambung yaitu 9 meter dengan bentang 70 meter. Hasil perencanaan jembatan yaitu pipa sandaran menggunakan diameter 76,3 mm, pelat lantai kendaraan tebal 20 cm menggunakan beton bertulang dengan mutu beton f'c 30 MPa dan menggunakan tulangan pokok D16 – 100 serta tulangan bagi D16 – 250. Lantai trotoar menggunakan beton bertulang dengan tebal 30 cm dan menggunakan mutu beton f'c 30 MPa dengan tulangan pokok D16 – 150 serta tulangan bagi D16-350, gelagar memanjang menggunakan IWF 400 x 200 x 8 x 13, gelagar melintang IWF 700 x 300 x 13 x 24, gelagar induk IWF 400 x 400 x 13 x 21, ikatan angin atas IWF 250 x 250 x 9 x 14, ikatan angin atas silang dan ikatan angin bawah menggunakan L 200 x 200 x 20.

**Keyword:** LHR, Jembatan, Baja, Parker, Struktur atas.

## I. PENDAHULUAN

Jembatan adalah jalan atau sarana transportasi yang memiliki peran penting bagi kehidupan manusia (Destiyanto, 2019). Berkesinambungan dengan perkembangan ekonomi dan teknologi, pengadaan jembatan dengan bentang yang panjang serta kuat akan sangat diperlukan terlebih fungsi jembatan sebagai penghubung antara wilayah satu dengan wilayah lainnya (Jatob et al., 2019; M Qomaruddin et al., 2015). Oleh karena itu, penting untuk mempelajari teknologi jembatan baik dari segi perencanaan maupun peralatan dan bahannya. Saat merancang jembatan dengan bentang yang panjang, diperlukan teknologi struktur jembatan yang ringan dan kuat membutuhkan kemampuan untuk menopang beban yang ada pada jembatan (Hidayat, 2016). Struktur kuat dan material ringan yang digunakan pada pembangunan jembatan biasanya adalah rangka baja (RSNI-T-02-2005, 2005). Jembatan dengan menggunakan rangka baja memiliki tipe yang berbeda-beda, salah satunya yang digunakan pada perencanaan pembangunan struktur atas jembatan desa karangsambung adalah tipe *parker truss*.

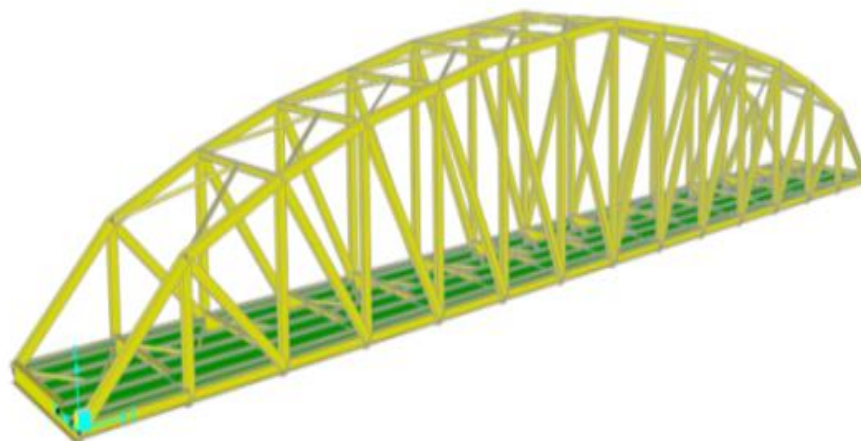
Jembatan Karangsambung yang berlokasi di Jalan Bae-Besito Kecamatan Bae, Kabupaten Kudus mempunyai panjang jembatan 70 meter. Jembatan ini adalah penghubung antara Kecamatan Bae dengan Kecamatan Gebog. Kondisi jembatan saat ini mengalami korosi pada beberapa bagian karena faktor jebatan yang sudah tua, hal ini diperparah dengan lebar badan jalan hanya 2,8 meter sehingga hanya mampu dilalui 1 mobil sehingga menyebabkan kemacetan lalu lintas pada saat jam padat (Mochammad Qomaruddin & Saputro, 2016). Keadaan yang lebih mengkhawatirkan adalah jembatan sudah banya mengalami kersakan seperti keropos pada bagian vital seperti tiang jembatan yang dapat mengurangi kekuatan dari jembatan tersebut.

Untuk memenuhi kebutuhan volume lalu lintas yang semakin hari meningkat perlu diadakan perencanaan jembatan baru dengan lebar yang cukup sehingga dapat mengurangi kemacetan arus lalu lintas dan dapat membantu aktifitas masyarakat dengan mudah (Maharani, 2021). Pada perencanaan ini menggunakan tipe *parker truss* serta menggunakan baja IWF dengan bentang 70 meter dan lebar 9 meter.

## II. METODE PERENCANAAN

Lokasi pada Perencanaan ulang struktur atas jembatan karangsambung yang terletak di bagian utara Kabupaten Kudus, dengan koordinat lokasi garis lintang -6.7681753 dan koordinat lokasi garis bujur 110.8511405. Lokasi ini beralamat di Jl. Bae-Besito, Karangsambung, Bae, Kec. Bae, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59327. Untuk teknik pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Tahap persiapan
  1. Menentukan lokasi dan melakukan survey lokasi untuk mendapatkan gambaran umum perencanaan yang akan dibuat
  2. Melakukan studi pustaka pada materi dan penelitian terhadap perencanaan dalam menentukan garis besar perencanaan struktur
  3. Melakukan survey pada instansi terkait yang nantinya dijadikan sebagai narasumber (referensi) untuk memperoleh data yang diperlukan
  4. Menentukan data yang dibutuhkan dan pencarian data
- b. Pemodelan struktur jembatan  
Pada perencanaan struktur atas jembatan ini pemodelan struktur jembatan menggunakan tipe *parker truss*, berikut adalah gambar pemodelan struktur jembatan 3d :



**Gambar 1.** Jembatan Tipe Parker Truss 3D

c. Tahap pengumpulan data

Terdapat dua jenis data yang diaplikasikan dalam perencanaan struktur jembatan yaitu sebagai berikut :

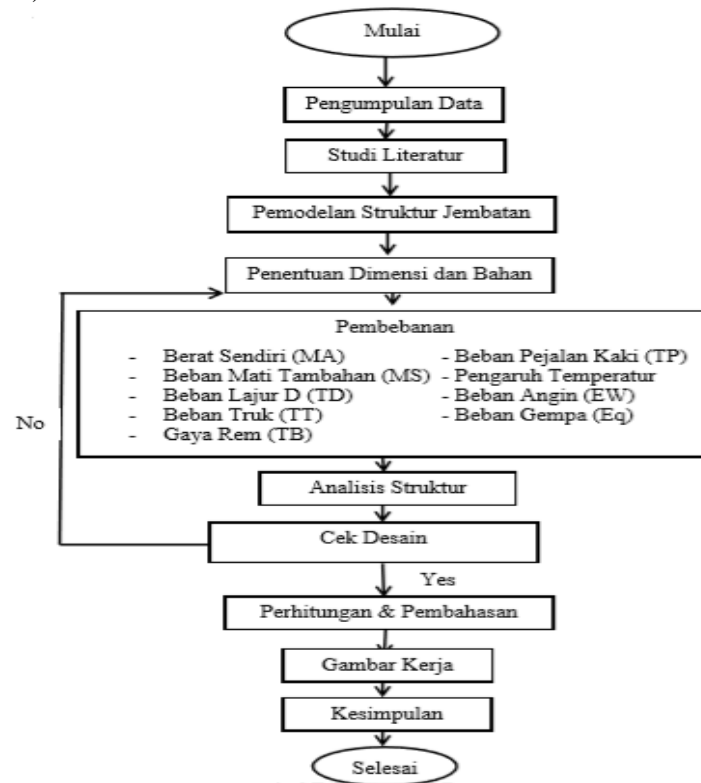
1. Data Primer

Pengamatan langsung tata guna lahan yang bertujuan untuk mengetahui keadaan terhadap lahan yang akan dilaksanakan serta mengetahui bagaimana keadaan disekitar lingkungan yang akan dilakukan perencanaan jembatan. Serta melakukan survei jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan dan survei Lalu Lintas Harian Rata rata (LHR) di jembatan karangsambung. Wawancara langsung dalam fungsi bangunan yang bertujuan untuk menentukan desain dan fungsi dari bangunan yang akan direncanakan (Khoeroni, 2021).

2. Data Sekunder

Studi pustaka sebagai pelengkap dari data yang didapat dilapangan yang nantinya sangat membantu dalam laporan tersebut. Studi pustaka dapat berupa buku-buku atau jurnal-jurnal yang akan dipergunakan untuk perbandingan dan acuan sebagai analisis atau menganalisa permasalahan yang timbul pada pelaksanaan suatu proyek. Tambahan metri dari internet yang dimana semua informasi seputar dunia ilmu pengetahuan dapat diakses dengan mudah. Oleh sebab itu laporan ini penulis menambahkan data referensi dari internet guna sebagai data pelengkap dalam penulisan laporan perencanaan tersebut.

d. Diagram alir perencanaan

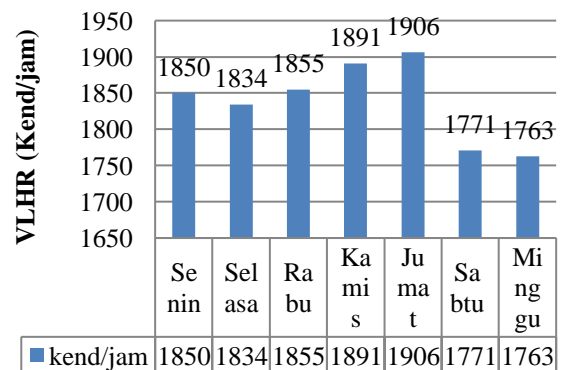


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Volume Lalu Lintas

Menurut hasil survei lalu lintas harian rata-rata yang telah dilaksanakan pada ruas jalan Bae-Besito Jembatan Karangsambung, diperoleh data sebagai berikut :



Gambar 3. Volume Lalu Lintas Jam Puncak

**Tabel 2.** Volume Lalu Lintas Jam Puncak

| Hari   | Volume Lalu Lintas Harian Puncak |         |
|--------|----------------------------------|---------|
|        | Volume Jam Puncak                |         |
|        | kend/jam                         | smp/jam |
| Senin  | 1850                             | 590.75  |
| Selasa | 1834                             | 592     |
| Rabu   | 1855                             | 597.25  |
| Kamis  | 1891                             | 601.75  |
| Jumat  | 1906                             | 614.5   |
| Sabtu  | 1771                             | 538     |
| Minggu | 1763                             | 542     |

Dari hasil data analisa diatas diketahui bahwa volume lalu lintas jam kendaraan saat jam puncak yaitu pada hari jumat yaitu sebanyak 1906 kend/jam atau 542 smp/jam.

#### 4.2 Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas dapat ditentukan melalui lalu lintas harian rerata (LHR), dikarenakan data LHR pada tahun 2022 kabupaten kudus yang diperoleh dari Dishub Kabupaten Kudus, maka pertumbuhan lalu lintas kala ulang 30 tahun dapat di selesaikan sebagai berikut :

**Tabel 3** Pertumbuhan Lalu Lintas

| No | Tahun | LHR    | No | Tahun | LHR    |
|----|-------|--------|----|-------|--------|
| 1  | 2022  | 1887   | 16 | 2037  | 2145,6 |
| 2  | 2023  | 1906   | 17 | 2038  | 2163,8 |
| 3  | 2024  | 1922,2 | 18 | 2039  | 2182,2 |
| 4  | 2025  | 1938,5 | 19 | 2040  | 2200,7 |
| 5  | 2026  | 1954,9 | 20 | 2041  | 2219,4 |
| 6  | 2027  | 1971,5 | 21 | 2042  | 2238,3 |
| 7  | 2028  | 1988,3 | 22 | 2043  | 2257,3 |
| 8  | 2029  | 2005,2 | 23 | 2044  | 2276,5 |
| 9  | 2030  | 2022,2 | 24 | 2045  | 2295,9 |
| 10 | 2031  | 2039,4 | 25 | 2046  | 2315,4 |
| 11 | 2032  | 2056,7 | 26 | 2047  | 2335,1 |
| 12 | 2033  | 2074,2 | 27 | 2048  | 2354,9 |
| 13 | 2034  | 2091,8 | 28 | 2049  | 2374,9 |
| 14 | 2035  | 2109,6 | 29 | 2051  | 2395,1 |
| 15 | 2036  | 2127,5 | 30 | 2052  | 2415,5 |

Berdasarkan dari hasil prediksi LHR untuk tahun 2052 yaitu 2415,5 kend/jam.

#### 4.3 Analisa Lebar Jembatan

Lebar jembatan dapat didasarkan kebutuhan kendaraan yang lewat setiap jam (LHR), semakin

banyak jumlah kendaraan yang lewat maka diperlukan lebar jembatan lebih memadai (Departement Pekerjaan Umum, 2018). Dari hasil perhitungan LHR pada tabel 2 untuk periode 30 tahun yaitu diperoleh sebesar 2415,5 kend/jam. Berdasarkan dari tabel 3 maka lebar jembatan diperoleh 6 m dimana dengan keadaan LHR 2415,5 kend/jam. Pada perencanaan jembatan ini untuk lebar jembatan di ambil dengan lebar 9 meter.

**Tabel 4.** Tabel Penentuan Lebar Jembatan

| LHR                | Lebar jembatan (m) | Jumlah lajur |
|--------------------|--------------------|--------------|
| LHR < 2000         | 3,5 - 4,5          | 1            |
| 2000 < LHR < 3000  | 4,5 - 6,0          | 2            |
| 3000 < LHR < 8000  | 6,0 - 7,0          | 2            |
| 8000 < LHR < 20000 | 7,0 - 14,0         | 3            |
| LHR > 20000        | > 14,0             | > 4          |

#### 4.4 Pipa Sandaran Jembatan

Pipa sandaran menggunakan pipa besi dengan Ø 76,3 mm dengan panjang total sandaran 70 meter.

1. Beban sandaran

$$q = \sqrt{DL^2 + LL^2} = 100,254 \text{ kg}$$

2. Momen maksimum

$$Mu = \frac{1}{8} \times q \times Ls^2 = 7832 \text{ kg/cm}$$

3. Kontrol tegangan

$$\frac{Mu}{W} < \sigma_{ijin} = \frac{7832}{15,6} < 1600 = 502,1 < 1600 \text{ OK}$$

#### 4.5 Trotoar

Trotoar jembatan direncanakan dengan mengaplikasikan beton bertulang mutu f'c 30 MPa serta mutu baja tulangan fy 240 MPa, memiliki tebal 30 cm dan lebar 100 cm.

1. Pembebanan

$$\text{Beban mati trotoar (DL)} = 7,2 \text{ kN/m}$$

$$\text{Beban genangan air hujan (DL)} = 0,49 \text{ kN/m}$$

$$\text{Beban hidup pejalan kaki (LL)} = 5 \text{ kN/m}$$

2. Perhitungan Momen

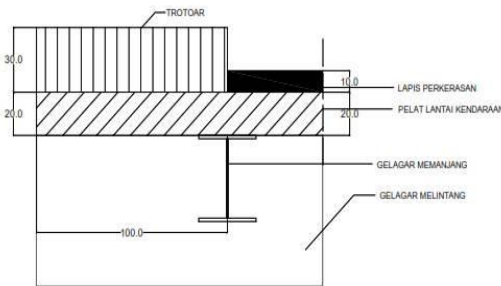
$$M_{DL} = 0,5 \times DL \times L^2 = 3,845 \text{ kN.m}$$

$$M_{LL} = 0,5 \times LL \times L^2 = 2,5 \text{ kN.m}$$

$$M_{tot} = 1,2 M_{DL} + 1,6 M_{LL} = 8,614 \text{ kN.m}$$

3. Penulangan Trotoar

$$\begin{aligned} \mu_u &= 8,614 \text{ kN.m} = 8614000 \text{ N.mm} \\ \mu_m &= \frac{\mu_u}{\phi} \\ &= 10767500 \text{ N.mm} \\ R_n &= \frac{\mu_m}{b \times d^3} \\ &= 0,00067 \\ \rho_b &= \beta_1 \times 0,85 \times \frac{f_c'}{f_y} \times \left( \frac{600}{600+f_y} \right) \\ &= 0,065 \\ \rho_{max} &= 0,75 \times \rho_b \\ &= 0,049 \\ R_{max} &= P_{max} \times f_y \times \left( 1 - \frac{\frac{1}{2} \times \rho_{max} \times f_y}{0,85 \times f_c'} \right) \\ &= 9,05 \\ R_n < R_{max}, 0,00067 < 9,05 \quad (\text{OK}) \end{aligned}$$



Gambar 4. Potongan Trotoar

#### 4.6 Pelat Lantai

pelat lantai kendaraan direncanakan dengan tebal 20 cm mengaplikasikan beton bertulang dengan mutu beton  $f_c'$  30 MPa dan menggunakan tulangan pokok D16 – 100 serta tulangan bagi D16 – 250.

1. Pembebanan  
 Beban mati (DL) = 654,8 kg/m  
 Beban Hidup (LL) = 151,875 kN
2. Perhitungan Momen  
 Momen beban mati  
 $\mu_{DL} = \frac{1}{10} \times q_{DL} \times b$   
 = 1,967 kN.m  
 Momen beban hidup  
 $\mu_{LL} = 0,8 \times \frac{b+0,6}{10} \times q_{LL}$   
 = 28,48 kN.m  
 Momen total = 30,447 kN.m
3. Penulangan Pelat Lantai Jembatan  
 $\mu_u = 30,447 \text{ kN.m} = 30447000 \text{ N.mm}$   
 $\mu_m = \frac{\mu_u}{\phi}$   
 = 38058750 N.mm  
 $R_n = \frac{\mu_m}{b \times d^3}$   
 = 0,011  
 $\rho_b = \beta_1 \times 0,85 \times \frac{f_c'}{f_y} \times \left( \frac{600}{600+f_y} \right)$   
 = 0,065  
 $\rho_{max} = 0,75 \times \rho_b$

$$\begin{aligned} &= 0,049 \\ R_{max} &= P_{max} \times f_y \times \left( 1 - \frac{\frac{1}{2} \times \rho_{max} \times f_y}{0,85 \times f_c'} \right) \\ &= 9,05 \end{aligned}$$

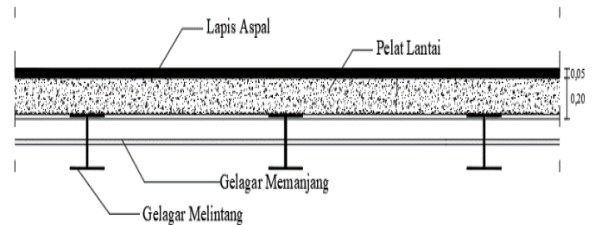
$$R_n < R_{max}, 0,011 < 9,05 \quad (\text{OK})$$

Kontrol penulangan geser

$$\begin{aligned} \phi V_n &= \phi \times A \times 0,17 \times \sqrt{f_c'} \\ &= 307,27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_u &= (1 + \text{FBD}) \times T \\ &= 151,875 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{Maka } \phi V_n \geq V_u, 307,27 \geq 151,875 \quad (\text{OK})$$

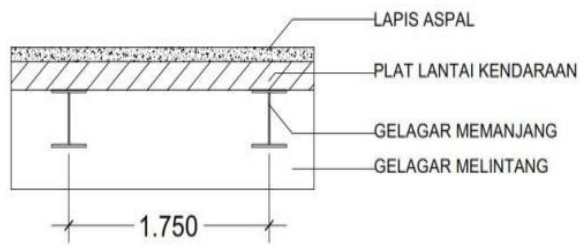


Gambar 5. Potongan Pelat Lantai

#### 4.7 Gelagar Memanjang

Gelagar memanjang direncanakan menggunakan IWF 400 x 200 x 8 x 13 dengan mutu baja  $f_y$  410 MPa / B<sub>j</sub> 55, jarak antar gelagar 175 meter dan panjang profil 500 cm.

1. Pembebanan  
 Beban mati total = 14,838 kN/m<sup>2</sup>  
 Beban merata (BTR) = 643 kg/m<sup>2</sup>  
 Beban garis (BGT) = 661,5 kN/m.  
 Beban Truk = 151,5 kN/m  
 $\mu_{u \text{ max}}$  = 21141,878 kg.m  
 $V_u$  = 16972,46 kg.
2. Kontrol Profil  
 Kuat rencana momen lentur  
 $\mu_m = Z_x \times f_y$   
 = 48790 kg.m  
 $\phi \mu_m = 0,9 \times 48790$   
 = 43911 kg.m  $\geq \mu_u$  21141,878 kg.m.  
 (OK)  
 Kuat rencana geser  
 $V_n = 0,6 \times f_y \times a_w$   
 = 75718,8 kg  
 $\phi V_n = 0,9 \times 75718,8$   
 = 68146,92 kg  $\geq$   
 16644,3 kg. (OK)  
 Lendutan ijin  
 $\delta = \frac{1}{360} \times L$   
 = 1,39 cm  
 $\delta \leq \delta_{ijin} = 0,586 \leq 1,39 \text{ cm}$  (OK)



Gambar 6. Gelagar Memanjang

#### 4.8 Gelagar Melintang

Gelagar melintang direncanakan menggunakan IWF 700 x 300 x 13 x 24 dengan mutu baja fy 410 MPa / Bj 55, jarak antar gelagar 500 meter dan panjang profil 900 cm.

##### 1. Pembebanan

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Beban mati total                    | = 14,838 kN/m <sup>2</sup> |
| Beban mati total (sesudah komposit) | = 9,89 kN/m <sup>2</sup>   |
| Beban merata (BTR)                  | = 643 kg/m <sup>2</sup>    |
| Beban garis (BGT)                   | = 661,5 kN/m.              |
| Beban Truk                          | = 15187,5 kg/m             |
| Mu max                              | = 10724,865 kg.m           |
| Vu                                  | = 19532,766 kg.            |

##### 2. Kontrol Profil

Kuat rencana momen lentur

$$M_n = Z_x \times f_y = 236160 \text{ kg.m}$$

$$\phi M_n = 0,9 \times 236160 = 212544 \text{ kg.m} \geq M_u 10724,865 \text{ kg.m. (OK)}$$

Kuat rencana geser

$$V_n = 0,6 \times f_y \times a_w = 219924 \text{ kg}$$

$$\phi V_n = 0,9 \times 219924 = 197931,6 \text{ kg} \geq V_u = 19532,726 \text{ kg. (OK)}$$

Lendutan ijin

$$\delta = \frac{1}{360} \times L = 2,5 \text{ cm}$$

$$\delta \leq \delta \text{ ijin} = 1,044 \leq 2,5 \text{ cm (OK)}$$

#### 4.9 Gelagar Induk

Gelagar induk atas, bawah dan diagonal direncanakan menggunakan IWF 400 x 400 x 13 x 21 dengan mutu baja fy 410 MPa / Bj 55.

Tabel 5. Rekapitulasi Gaya Batang Induk

| Jenis Batang Induk | No Batang | Gaya Batang Aksial (kg) | Jenis Batang |
|--------------------|-----------|-------------------------|--------------|
| Batang Induk Atas  | 155       | -301788.2               | Tekan        |

|                    |     |           |       |
|--------------------|-----|-----------|-------|
| Batang Induk Bawah | 168 | 35563.41  | Tarik |
| Diagonal Tegak     | 205 | -17451.57 | Tekan |
| Diagonal Silang    | 167 | 187185.2  | Tarik |
|                    | 179 | -200816.9 | Tekan |
|                    |     | 51768.71  | Tarik |

#### Kontrol Profil Gelagar Induk Rangka

##### 1. Batang Induk Atas

$$P_u = 301788,2 \text{ kg}$$

Kontrol Kapasitas Tekan

$$P_n = (0,66 \lambda c^2) \times A_g \times f_y = 838995,57 \text{ kg}$$

$$\phi P_n = \phi \times A_g \times f_y = 713146,23 \text{ kg}$$

Maka  $\phi P_n \geq P_u = 713146,23 \text{ kg} \geq P_u = 301788,2 \text{ kg (OK)}$

##### 2. Batang Induk Bawah

$$P_u = 120251,85 \text{ kg}$$

Kontrol kuat putus

$$P_n = A_e \times f_u = 1022422,5 \text{ kg kg}$$

$$\phi P_n = 0,75 \times 1022422,5 = 766816,875 \geq P_u = 120251,85 \text{ kg (OK)}$$

Maka  $\phi P_n \geq P_u = 766816,875 \text{ kg} \geq P_u = 120251,85 \text{ kg (OK)}$

Kontrol kuat leleh

$$A_g = 218,7 \text{ cm}^2$$

$$\phi P_n = \phi \times A_g \times f_y = 807003 \text{ kg} \geq P_u = 120251,85 \text{ kg (OK)}$$

Maka  $\phi P_n \geq P_u = 807003 \text{ kg} \geq P_u = 120251,85 \text{ kg (OK)}$

##### 3. Batang Induk Diagonal Tegak

Batang tekan

$$P_u = 17451,57 \text{ kg}$$

Kontrol Kelangsingan penampang

$$P_n = (0,66 \lambda c^2) \times A_g \times f_y = (0,66 \lambda c^2) \times 218,7 \times 4100 = 640417,5 \text{ kg}$$

$$\phi P_n = 0,85 \times 640417,5 \text{ kg} = 544354,9 \text{ kg}$$

Maka  $\phi P_n \geq P_u = 544354,9 \text{ kg} \geq P_u = 17451,57 \text{ kg (OK)}$

Batang tarik

$$P_u = 187185,24 \text{ kg}$$

Kontrol kuat putus

$$P_n = A_e \times f_u = 1022422,5 \text{ kg kg}$$

$$\phi P_n = 0,75 \times 1022422,5 = 766816,875 \geq P_u = 187185,24 \text{ kg (OK)}$$

Maka  $\phi P_n \geq P_u = 766816,875 \text{ kg} \geq P_u = 187185,24 \text{ kg (OK)}$

Kontrol kuat leleh

$$A_g = 218,7 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} \emptyset P_n &= \emptyset \times A_g \times f_y \\ &= 807003 \text{ kg} \geq P_u = 187185,24 \text{ kg (OK)} \\ \text{Maka } \emptyset P_n &\geq P_u = 807003 \text{ kg} \geq P_u = \\ &187185,24 \text{ kg (OK)} \end{aligned}$$

4. Batang Induk Diagonal Silang

Batang tekan  
 $P_u = 200816,9 \text{ kg}$   
 Kontrol Kelangsingan penampang  
 $P_n = (0,66 \lambda c^2) \times A_g \times f_y$   
 $= (0,66 \lambda c^2) \times 218,7 \times 4100$   
 $= 611398,45 \text{ kg}$   
 $\emptyset P_n = 0,85 \times 611398,45 \text{ kg}$   
 $= 519688,7 \text{ kg}$   
 Maka  $\emptyset P_n \geq P_u = 519688,7 \text{ kg} \geq P_u =$   
 $200816,9 \text{ kg (OK)}$   
 Batang tarik  
 $P_u = 51768,71 \text{ kg}$   
 Kontrol kuat putus  
 $P_n = A_e \times f_u$   
 $= 1022422,5 \text{ kg}$   
 $\emptyset P_n = 0,75 \times 1022422,5$   
 $= 766816,875 \geq P_u = 51768,71 \text{ kg (OK)}$   
 Maka  $\emptyset P_n \geq P_u = 766816,875 \text{ kg} \geq P_u =$   
 $51768,71 \text{ kg (OK)}$

Kontrol kuat leleh  
 $A_g = 218,7 \text{ cm}^2$   
 $\emptyset P_n = \emptyset \times A_g \times f_y$   
 $= 807003 \text{ kg} \geq P_u = 51768,71 \text{ kg (OK)}$   
 Maka  $\emptyset P_n \geq P_u = 807003 \text{ kg} \geq P_u = 51768,71$   
 $\text{kg (OK)}$

4.10 Ikatan Angin

Ikatan Angin Atas  
 Untuk perencanaan ikatan angin atas ini menggunakan profil IWF 250 x 250 x 9 x 13 dan untuk profil L siku 200 x 200 x 20 dengan mutu baja BJ 55

Tabel 6. Rekapitulasi Gaya Batang Ikatan Angin Atas

| Jenis Ikatan Angin       | Batang | Gaya Batang Aksial (kg) | Jenis Batang |
|--------------------------|--------|-------------------------|--------------|
| Ikatan Angin Atas        | 221    | -2350                   | Tekan        |
|                          | 230    | 5660,3                  | Tarik        |
| Ikatan Angin Atas Silang | 256    | -9590,35                | Tekan        |
|                          | 255    | 2927,02                 | Tarik        |

Kontrol profil ikatan angin  
 Profil IWF 250 x 250 x 9 x 13  
 Batang tekan  
 $P_n = (0,66 \lambda c^2) \times A_g \times f_y$   
 $= 207760,90 \text{ kg}$   
 $\emptyset P_n = 0,85 \times 207760,90$   
 $= 176596 \text{ kg}$

Maka  $\emptyset P_n \geq P_u = 176596 \text{ kg} \geq P_u = 2350 \text{ kg}$   
**(OK)**  
 Batang tarik  
 Kontrol kuat putus  
 $P_n = A_e \times f_u$   
 $= 430941,5 \text{ kg}$   
 $\emptyset P_n = 0,75 \times 430941,5$   
 $= 323206,125 \text{ kg}$   
 Maka  $\emptyset P_n \geq P_u = 323206,125 \text{ kg} \geq P_u =$   
 $5660,3 \text{ kg (OK)}$

Kontrol kuat leleh  
 Profil L siku 200 x 200 x 20  
 Batang tekan  
 $P_n = \left(\frac{0,887}{\lambda^2 c}\right) \times A_g \times f_y$   
 $= 109902,25 \text{ kg}$   
 $\emptyset P_n = 0,85 \times 109902,25$   
 $= 93416,913 \text{ kg}$   
 Maka  $\emptyset P_n \geq P_u = 93416,913 \text{ kg} \geq P_u =$   
 $9590,35 \text{ kg (OK)}$   
 Batang tarik  
 Kontrol kuat putus  
 $P_n = A_e \times f_u$   
 $= 357170 \text{ kg}$   
 $\emptyset P_n = 0,75 \times 357170 = 267877,5 \text{ kg}$   
 Maka  $\emptyset P_n \geq P_u = 267877,5 \text{ kg} \geq P_u = 2927,02$   
 $\text{kg (OK)}$

Kontrol kuat leleh  
 $A_g = 76,4 \text{ cm}^2$   
 $\emptyset P_n = \emptyset \times A_g \times f_y$   
 $= 281916 \text{ kg}$   
 Maka  $\emptyset P_n \geq P_u = 281916 \text{ kg} \geq P_u = 2927,02$   
 $\text{kg (OK)}$

Ikatan Angin Bawah  
 Untuk perencanaan ikatan angin atas ini menggunakan profil L siku 200 x 200 x 20 dengan mutu baja BJ 55

Tabel 7. Rekapitulasi Gaya Batang Ikatan Angin Bawah

| Jenis Ikatan Angin | Batang | Gaya Batang Aksial (kg) | Jenis Batang |
|--------------------|--------|-------------------------|--------------|
| Ikatan Angin Bawah | 270    | -1486.78                | Tekan        |
|                    | 282    | 36818.74                | Tarik        |

Batang tekan  
 $P_n = \left(\frac{0,887}{\lambda^2 c}\right) \times A_g \times f_y$   
 $= 110179,257 \text{ kg}$   
 $\emptyset P_n = 0,85 \times 110179,257$   
 $= 93652,37 \text{ kg}$   
 Maka  $\emptyset P_n \geq P_u = 93652,37 \text{ kg} \geq P_u = 1486,78$   
 $\text{kg (OK)}$

Batang tarik  
 Kontrol kuat putus



$$P_n = A_e \times f_u = 357170 \text{ kg}$$

$$\phi P_n = 0,75 \times 357170 = 267877,5 \text{ kg}$$

Maka  $\phi P_n \geq P_u = 267877,5 \text{ kg} \geq P_u = 36818,74 \text{ kg}$  **(OK)**

Kontrol kuat leleh

$$\phi P_n = \phi \times A_g \times f_y = 281916 \text{ kg} \geq 36818,74 \text{ kg} \text{ (OK)}$$

Maka  $\phi P_n \geq P_u = 281916 \text{ kg} \geq P_u = 36818,74 \text{ kg}$  **(OK)**

#### 4.11 Sambungan Gelagar

Gelagar memanjang dengan gelagar melintang Menggunakan plat sambung L 120 x 120 x 11, dengan diameter baut 20 mm.

Kontrol penyambung plat siku

$$A_g = 25,5$$

$$A_u = 0,75 \times 25,5 = 19,125 \text{ mm}$$

$$\phi T_n = \phi \times f_y \times A_g = 78412,5 \text{ kg} \geq P_u = 5339,5 \text{ kg} \text{ (OK)}$$

Kontrol putus

$$\phi T_n = \phi \times f_u \times A_u = 0,75 \times 5500 \times 19,125 = 78890,625 \text{ kg} \geq P_u = 5339,5 \text{ kg} \text{ (OK)}$$

Gelagar melintang dengan rangka induk bawah Menggunakan plat sambung L 120 x 120 x 11, dengan diameter baut 20 mm.

Kontrol penyambung plat siku

$$A_g = 25,5$$

$$A_u = 0,75 \times 25,5 = 19,125 \text{ mm}$$

$$\phi T_n = \phi \times f_y \times A_g = 78412,5 \text{ kg} \geq P_u = 35536,4 \text{ kg} \text{ (OK)}$$

Kontrol putus

$$\phi T_n = \phi \times f_u \times A_u = 0,75 \times 5500 \times 19,125 = 78890,625 \text{ kg} \geq P_u = 35536,4 \text{ kg} \text{ (OK)}$$

Ikatan angin atas Menggunakan plat sambung L 120 x 120 x 11, dengan diameter baut 20 mm.

Kontrol penyambung plat siku

$$A_g = 25,5$$

$$A_u = 0,75 \times 25,5 = 19,125 \text{ mm}$$

$$\phi T_n = \phi \times f_y \times A_g = 78412,5 \text{ kg} \geq P_u = 5660 \text{ kg} \text{ (OK)}$$

Kontrol putus

$$\phi T_n = \phi \times f_u \times A_u = 0,75 \times 5500 \times 19,125 = 78890,625 \text{ kg} \geq P_u = 5660 \text{ kg} \text{ (OK)}$$

Ikatan angin atas silang Menggunakan plat sambung diameter 10mm, dengan diameter baut 20 mm.

Tahan geser baut

$$R_n = m \times r_l \times f_u \times A_b = 2 \times 0,4 \times 825 \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 20^2\right) = 207,24 \text{ kN}$$

Jumlah baut

$$n = \frac{P}{R_n} = \frac{56,60}{207,24} = 0,27 \rightarrow 3 \text{ buah}$$

Ikatan angin bawah Menggunakan plat sambung diameter 10mm, dengan diameter baut 20 mm.

Tahan geser baut

$$R_n = m \times r_l \times f_u \times A_b = 2 \times 0,4 \times 825 \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 20^2\right) = 207,24 \text{ kN}$$

Jumlah baut

$$n = \frac{P}{R_n} = \frac{368,187}{207,24} = 1,77 \rightarrow 3 \text{ buah}$$

1. Gelagar induk Menggunakan plat sambung plat diameter 22 mm, dengan diameter baut 24 mm.

Tahan geser baut

$$R_n = m \times r_l \times f_u \times A_b = 2 \times 0,4 \times 825 \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 24^2\right) = 298,426 \text{ kN}$$

**Tabel 8.** Rekapitulasi Jumlah Baut Batang Induk

| Batang Induk    | Gaya Batang (kN) | Tahanan Baut (kN) | Jumlah Baut Dibutuhkan | Jumlah Baut Dipasang |
|-----------------|------------------|-------------------|------------------------|----------------------|
| Batang Atas     | 3017.882         | 298.426           | -10.11                 | 16                   |
| Batang Bawah    | 1202.5           | 298.426           | 4.03                   | 14                   |
| Diagonal Tegak  | 1871.852         | 298.426           | 6.27                   | 10                   |
| Diagonal Silang | 517.687          | 298.426           | 1.73                   | 10                   |

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil survey dan perhitungan untuk LHR di jembatan Karangasambung ini diperoleh volume lalu lintas jam kendaraan pada jam puncak yaitu pada hari jumat sebanyak 1906 kend/jam. Menurut hasil perhitungan diperoleh hasil LHR dengan kala ulang rencana 30 tahun yaitu 2415,5 kend/jam, dan berdasarkan tabel 2.11 maka diperoleh lebar jembatan 6 meter. Untuk perencanaan jembatan ini lebar jembatan 9 meter.
2. Perencanaan jembatan menggunakan struktur rangka baja tipe Parker Truss dengan bentang 70 meter dan lebar jembatan 9 meter dengan



- lebar jalan 2 x 3,5 meter, serta trotoar 2 x 1 meter. Struktur atas menggunakan pipa sandaran D 76,3 mm. Lantai trotoar menggunakan beton bertulang dengan tebal 30 cm dan menggunakan mutu beton f'c 30 MPa dengan tulangan pokok D 16 – 150 serta tulangan bagi D 16 – 350. Plat lantai kendaraan tebal 20 cm menggunakan beton bertulang dengan mutu beton f'c 30 MPa dan menggunakan tulangan pokok D 16 – 100 serta tulangan bagi D 16 – 250.
3. Pada perencanaan struktur atas jembatan ini gelagar memanjang menggunakan IWF 400 x 200 x 8 x 13, gelagar melintang IWF 700 x 300 x 13 x 24, gelagar induk IWF 400 x 400 x 13 x 21, ikatan angin atas IWF 250 x 250 x 9 x 14, ikatan angin atas silang dan ikatan angin bawah menggunakan L 200 x 200 x 20.
  4. Pada perencanaan ini jumlah baut pada gelagar memanjang yaitu 6 buah baut untuk 2 sisi, gelagar melintang 12 buah baut untuk 2 sisi, Gelagar induk bawah 14 buah, Gelagar induk atas 16 buah, Diagonal tegak dan diagonal silang 8 buah. Ikatan angin atas 6 buah untuk 2 sisi, ikatan angin atas silang dan ikatan angin bawah yaitu 3 buah baut.

## V. DAFTAR PUSTAKA

- Departement Pekerjaan Umum. (2018). Kriteria Perencanaan Jembatan dan Pembebanan Jembatan. *Kriteria Perencanaan Jembatan Dan Pembebanan Jembatan*, 1–66.
- Destiyanto, R. R. (2019). Analisis Kinerja Lalu Lintas di Jembatan Landak. *Jurnal Teknik Sipil Untan*, 1–13.
- Hidayat, A. T. (2016). *Perencanaan Struktur Atas Jembatan Rangka Baja Tipe (K-truss) Dengan Menggunakan Metode LRFD Di Jembatan Kalilanang, Desa Pandanrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu*. ITN Malang.
- Jatoeb, M. A., M, H., & Mutoha, A. (2019). Perencanaan Bangunan Atas Jembatan Rangka Tipe Parker dengan Kontruksi Baja Bentang 60 Meter Desa Bram Itam Raya Kecamatan Bram Itam Kabupaten Tanjung Jabung Barat. *Jurnal Civronlit Unbari*, 4(2), 69. <https://doi.org/10.33087/civronlit.v4i2.53>
- Khoeroni, K. (2021). *Perencanaan Struktur Jembatan Rangka Baja Tipe K-truss Dengan Menggunakan Metode LRFD Di Sungai Sinanggul Kabupaten Jepara*. UNISNU Jepara.
- Maharani, I. G. A. E. (2021). Perencanaan Struktur Atas Jembatan Rangka Baja Sungai Ihi Kabupaten Barito Selatan. *Skripsi. Surabaya: Universitas 17 Agustus 1945*, 1–15.
- Qomaruddin, M, Rubiatin, Z., Munawaroh, T. H., & ... (2015). Analisa Kerusakan Jembatan Bongpes Desa Gerdu Kabupaten Jepara. *Jurnal ...*, 6(2), 77–81.
- Qomaruddin, Mochammad, & Saputro, Y. A. (2016). Analisa Alinyemen Horizontal Pada Tikungan Depan Gardu PLN Ngabul Di Kabupaten Jepara. *Jurnal DISPROTEK Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara*, 7(2), 36–42.
- RSNI-T-02-2005. (2005). *Standar Pembebanan Jembatan*.

Perencanaan Struktur Atas Pada Jembatan Rangka Baja Bentang 70 Meter Menggunakan Metode Lrfd Di  
Karangsambung Bae, Kecamatan Bae, Kabupaten Kudus