

# **STUDI PEMODELAN DAN ANALISIS JEMBATAN MENGUNAKAN STRUKTUR ATAS KOMPOSIT I GIRDER DAN RANGKA BAJA *WARREN***

**Muhamad Abdan Syakuro Gunawan<sup>1</sup>, Badriana Nuranita<sup>2</sup>**

1. Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung
2. Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung

Email : abdan914@gmail.com

## **ABSTRAK**

*Prasarana jembatan merupakan salah satu urat nadi dalam pertumbuhan ekonomi suatu wilayah, jembatan merupakan struktur penghubung yang menghubungkan atau meneruskan jalan yang terputus akibat perbedaan elevasi tanah yang curam atau terdapat hambatan yang terletak lebih rendah dari elevasi jalan. Studi kasus pada artikel ilmiah ini mengambil data eksisting jembatan pada Jembatan Cimaja Ruas Jalan Pelabuhan Ratu – Ciselok, yang merupakan penghubung antara 2 wilayah yaitu Desa Cimaja dan Desa Karangpapak. Tipe jembatan eksisting dibagi menjadi 2 dengan terdapat pilar jembatan, tipe pertama yaitu jembatan komposit girder dengan bentang 25 meter, sedangkan tipe kedua yaitu jembatan rangka baja warren dengan bentang 60 meter. Artikel ini memiliki tujuan untuk menjadi alternatif dalam perencanaan jembatan yang aman, nyaman, dan efisien dalam menahan beban. Pembebanan pada analisis jembatan harus memenuhi syarat SNI 1725 tahun 2016 tentang Pembebanan untuk Jembatan. Respon struktural yang ditinjau adalah gaya aksial, lendutan jembatan, dan rasio tegangan pada setiap komponen struktur jembatan yang harus memiliki besaran kurang dari angka 1. Profil penampang yang digunakan pada jembatan eksisting adalah baja tipe IWF. Hasil dari analisis pada jembatan eksisting bentang 60 meter dengan tipe warren memiliki rasio tegangan terbesar 0,921 dan lendutan jembatan sebesar 52,042 mm dengan lendutan ijin 75 mm, sedangkan pada jembatan eksisting bentang 25 meter dengan tipe komposit I girder memiliki rasio tegangan terbesar 0,813 dan lendutan jembatan sebesar 17,54 dengan lendutan ijin 31,25 mm.*

**Kata Kunci:** *Jembatan, rangka baja, komposit, girder, tegangan, lendutan*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Jembatan merupakan salah satu urat nadi dalam pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Studi kasus pada artikel ilmiah ini mengambil data eksisting jembatan pada Jembatan Cimaja Ruas Jalan Pelabuhan Ratu – Cisolok, yang merupakan penghubung antara 2 wilayah yaitu Desa Cimaja dan Desa Karangpapak. Tipe jembatan eksisting dibagi menjadi 2 dengan terdapat pilar jembatan, tipe pertama yaitu jembatan komposit girder dengan bentang 25 meter, sedangkan tipe kedua yaitu jembatan rangka baja *warren* dengan bentang 60 meter, profil penampang yang digunakan pada jembatan eksisting adalah baja tipe IWF.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Definisi Jembatan

Jembatan merupakan struktur penghubung yang menghubungkan atau meneruskan jalan yang terputus akibat perbedaan elevasi tanah yang curam atau terdapat hambatan yang terletak lebih rendah dari elevasi jalan. Menurut Struyk dan Veen, jembatan adalah suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya jalan lain, seperti jalan air atau jalan lalu lintas.

### 2.2. Pembebanan

Pembebanan struktur jembatan eksisting dan modifikasi mengacu kepada peraturan SNI 1725:2016 mengenai Pembebanan untuk Jembatan, berisikan pembebanan yang di aplikasikan pada jembatan. Pembebanan pada jembatan dibagi menjadi beberapa yaitu: beban sendiri struktur, beban mati tambahan, beban lalu lintas, dan beban lingkungan.

### 2.3. Analisis Struktur

#### a. Analisis gaya tarik

$$P_r = \phi_y P_{ny} = \phi_y F_y A_g$$

$$P_r = \phi_u P_{nu} = \phi_u F_u A_n R_p U$$

#### b. Analisis gaya tekan

$$P_r = \phi_c P_n$$

$$\text{untuk } \frac{P_e}{P_o} \geq 0,44; P_n = [0,658^{(P_o/P_e)}] P_o$$

$$\text{untuk } \frac{P_e}{P_o} < 0,44; P_n = 0,877 P_e; \text{ dimana, } P_o = F_y A_g; P_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} A_g$$

c. Analisis momen lentur

$$M_r = \phi_f M_n$$

d. Interaksi gaya aksial dan lentur

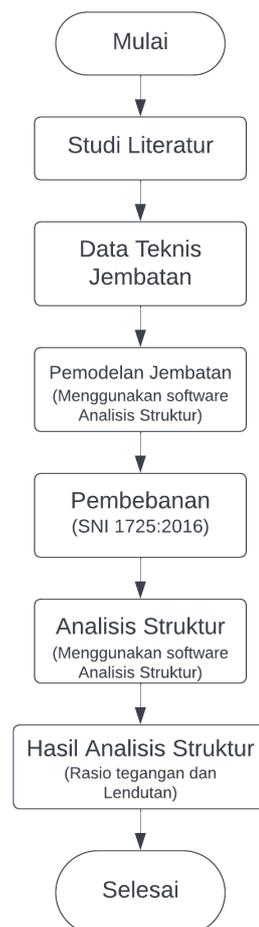
$$\text{untuk, } \frac{P_u}{\phi P_n} \leq 0,20 ; \frac{P_u}{2,0\phi P_n} + \left( \frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ny}} \right) \leq 1,0$$

$$\text{untuk, } \frac{P_u}{\phi_c P_n} \geq 0,20 ; \frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8,0}{9,0} \left( \frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ny}} \right) \leq 1,0$$

e. Lendutan Jembatan

Berdasarkan AASHTO, 2020 lendutan pada jembatan dibatasi tidak boleh melebihi  $L/800$  panjang bentang dan untuk perkotaan tidak boleh lebih dari  $L/1000$ .

### 3. METODELOGI PENELITIAN



**Gambar 1** Diagram Alis Penelitian

### 3.1. Data Jembatan

Data teknis jembatan ditunjukkan pada **Tabel 1**.

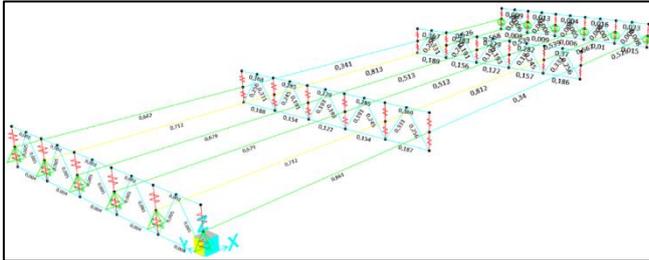
**Tabel 1 Data teknis jembatan**

Spesifikasi Jembatan		
No	Uraian	Keterangan
1	Nama Jembatan	Jembatan Cimaja
2	Lokasi Jembatan	Ruas Jalan Pelabuhan Ratu, Cisolok, Kab. Suka Bumi
3	Jumlah Jalur Lalu lintas	2 buah
4	Jenis Konstruksi Utama	Jembatan komposit I <i>Girder</i> dan rangka baja <i>warren</i>
5	Penjang Jembatan Total	85 meter
6	Lebar Jembatan	9,6 meter
7	Lebar Jalur Lalu lintas	7 meter
8	Lebar Lajur Lalu lintas	3,5 meter
9	Lebar Trotoar	1 meter
Data Teknis Material		
No	Uraian	Keterangan
1	Mutu Beton	K-350
2	Mutu Tulangan baja	BJTS 420; $F_y = 420$ MPa; $F_u = 525$ MPa
3	Mutu Baja Struktur Primer (Rangka Utama)	JIS G3106 SM 490; $F_y = 355$ MPa; $F_u = 490$ MPa
4	Mutu Baja Struktur Sekunder (Diafragma dan Ikatan angin)	JIS G3106 SM 400; $F_y = 245$ MPa; $F_u = 400$ MPa
Data Teknis Profil		
No	Uraian	Keterangan
1	Gelagar Memanjang	Profil IWF
2	Gelagar Melintang	Profil IWF
3	Rangka Utama	Profil IWF
4	Ikatan Angin	Profil IWF

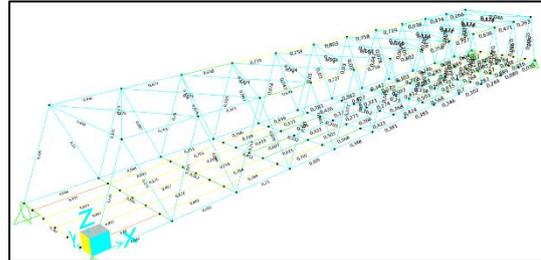
Setelah didapatkan data teknis dilakukan pemodelan dan pembebanan menggunakan bantuan software analisis struktur sesuai SNI 1725:2016 dan data teknis jembatan.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

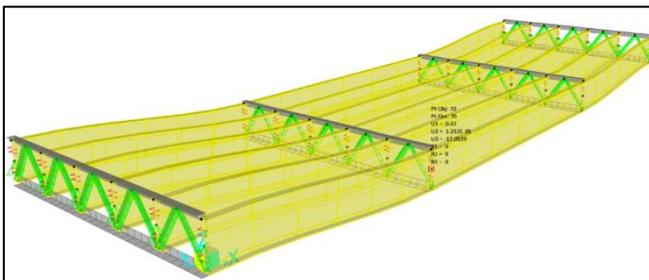
### 4.1. Analisis Jembatan Eksisting



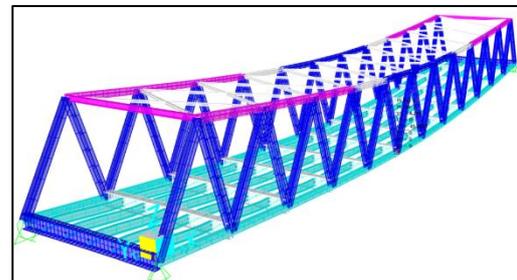
**Gambar 3** Hasil analisis tegangan rasio jembatan eksisting bentang 25 m



**Gambar 4** Hasil Analisis tegangan rasio jembatan eksisting bentang 60 m



**Gambar 2** Hasil analisis lendutan jembatan eksisting bentang 25 m



**Gambar 5** Hasil analisis lendutan jembatan eksisting bentang 60 m

Setelah dilakukan pembebanan, maka dilakukan analisis menggunakan bantuan *software* analisis struktur, maka didapatkan tegangan rasio jembatan eksisting bentang 25 meter dan 60 meter terbesar yaitu 0,813 dan 0,921. Selain tegangan rasio, didapat juga lendutan jembatan yaitu 17,54 mm dan 52,042 mm.

## 5. KESIMPULAN

Perbandingan rasio interaksi aksial – lentur, rasio terbesar jembatan eksisting bentang 25 m dan 60 m sebesar 0,813 dan 0,921, lendutan pada jembatan eksisting bentang 60 m pada kondisi beban hidup sebesar 52,042 mm dengan lendutan izin 75 mm, dan lendutan pada jembatan eksisting bentang 25 m sebesar 17,54 mm pada kondisi layan 1, dengan lendutan izin sebesar 31,25, maka dari kedua jembatan jembatan tersebut lendutan memenuhi syarat. Selain data hasil analisis bias dijadikan acuan untuk dilakukannya perencanaan ulang tipe jembatan guna mengurangi penggunaan pilar pada jembatan, dan juga dapat menjadi ikon baru di area jembatan.

### DAFTAR PUSTAKA

- AASTHO. (2020). *LRFD Bridge Design Specifications*. Washinton, DC.
- Atika, E. (2018). *Analisis Variasi Tinggi Rangka Batang Pada Jembatan Rangka Baja Tipe Pratt*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2016. Bandung. Pembebanan Untuk Jembatan. SNI 1725-2016
- Fatinnashihah, R., & Hartanti, U. (2021). *Perencanaan Struktur Bangunan Atas Jembatan Pelengkung Rangka Baja*. Semarang: Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Hidayat, R. A. (2019). Studi Variasi Tinggi Busur Pada Perencanaan Ulang Jembatan Sardjito II Terhadap Pengaruh dan Kekuatan Through Arch Bridge. *JEMBATAN LENGKUNG*, 2.
- Keraf, P. P. (2015). Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atas Jembatan Tipe Pelengkung Pada Jembatan Sukarno - Hatta Kota Malang. *Jembatan*.
- Kulicki, J. M. (2000). Superstructure Design. In W. Fah, & L. Duan, *Birdge Engineering Handbook* (p. 283). California: CRC Press.
- Lilu, D. F. (2019). *Alternatif Perencanaan Struktur Atas Jembatan Rangka Baja Tipe Camel Back Truss Dengan Menggunakan Metode LRFD*. Malang: Institut Teknologi Malang.
- Nasution, T. (2012). Struktur Baja. *Modul 1 Pengenalan Jembatan Baja*, 11.
- Struyk, & Veen, V. D. (1995). *Jembatan*. Jakarta: PT. Sapdodadi.
- Supriyadi, B., & Muntohar, A. S. (2007). *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset.