

Modifikasi Model Rangka Jembatan Jrebeng Sidoarjo dari Model Warren Menjadi Rangka Howe

¹Sumaidi, ²Fithri Estikhamah

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia
¹sumaidiwijaya@gmail.com ; ²fithri.ts@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Jembatan Jrebeng 1 merupakan jembatan yang membentang di atas Sungai Legundi, Sidoarjo, menghubungkan Jl. Raya Legundi dan Jl. Gubernur Sunandar, Sidoarjo. Jembatan ini banyak dilalui oleh kendaraan bermuatan berat yang menuju ke kawasan industri. Jembatan Jrebeng 1 memiliki lebar jalan 9 m dengan lebar masing-masing trotoar 1 m, lebar jalan kendaraan 7 m, dan tipe jalan 2/2 UD. Panjang 1 segmen jembatan sebesar 60 m dan tinggi 6.5 m. Model rangka yang digunakan adalah model Warren Truss. Hasil dari pembebanan yang telah dihitung dari hasil survei akan digunakan permodelan jembatan yang dikerjakan pada aplikasi SAP2000 untuk memodifikasi rangka utama jembatan menjadi model Howe.

Kata Kunci: Jembatan, Legundi, Warren Truss, Model Howe

ABSTRACT

Jrebeng 1 Bridge is truss bridge crosses across Legundi River, Sidoarjo, it connects between Jl. Raya Legundi and Jl. Gubernur Sunandar, Sidoarjo. Jrebeng 1 Bridge crossed by heavy vehicle that goes to industrial area. The width is 9 m, the footpath alone is 1 m each, vehicle's road width is 7 m, and the type of the road is 2/2 UD. The length of each segment is 60 m and the height of the vertical frame of the bridge is 6.5 m. the model of main frame is Warren Truss. The results of calculated load combination will be the base for modification of the next model of the main frame and will be modeled by SAP2000 into Howe model

Keywords: Bridge, Legundi, Warren Truss, Howe Model

I. PENDAHULUAN

Jembatan merupakan salah satu struktur konstruksi yang penting dalam dunia teknik sipil. Seiring berkembangnya era globalisasi, kemajuan infrastruktur transportasi juga dituntut untuk semakin berkembang. Berbagai inovasi diciptakan dalam rangka menunjang pembangunan infrastruktur yang memadai bagi keberlangsungan baik sosial, ekonomi dan politik pada kehidupan manusia. Jembatan dapat digunakan sebagai penghubung dua ruas jalan yang terpisah oleh suatu halangan atau rintangan yang memisahkannya, misalnya seperti rawa, sungai, danau. Saat ini di Indonesia banyak dikembangkan berbagai jenis macam jembatan, salah satunya adalah jembatan yang menggunakan material baja sebagai rangka utama. Kelebihan baja sebagai material pada jembatan antara lain karena baja merupakan material yang mudah untuk dipasang, selain

itu baja juga memiliki kuat tarik yang cukup tinggi sehingga diharapkan dapat menaha beban tarik yang terjadi disuatu bangunan maupun struktur konstruksi (Setiawan, 2013). Selain itu baja merupakan material yang tergolong sebagai material yang memudahkan pekerja konstruksi dalam mobilisasinya. Baja juga dapat menggantikan kayu sebagai material utama dalam pemanfaatan sebagai sebuah struktur konstruksi sehingga diharapkan lebih ramah lingkungan.

Jembatan Jrebeng I yang ditinjau merupakan salah satu jembatan rangka baja yang ada di Indonesia. Jembatan ini berfungsi sebagai penghubung dua ruas jalan yang dipisahkan oleh sungai. Jembatan Jrebeng I memiliki panjang 82 meter yang dibagi menjadi dua segmen dengan panjang 60 meter yang menggunakan rangka baja dan sepanjang 22 meter menggunakan

rangka beton. Di Jembatan Jrebeng I banyak dilalui oleh kendaraan besar maupun kendaraan pribadi seperti mobil dan sepeda motor. Kondisi di jembatan tersebut tergolong kurang karena terlihat banyak sekali baut yang terletak di ujung sambungan hilang. Pada jurnal ini akan membahas mengenai analisa struktur konstruksi jembatan menggunakan aplikasi SAP 2000.

II. METODE

2.1 Survey

Dalam memodifikasi rangka jembatan hal yang pertama harus dilakukan adalah survey jembatan yang akan dimodifikasi. Survey jembatan dilakukan di lokasi jembatan yang telah ditentukan sebelumnya. Survey jembatan bertujuan untuk mengetahui kondisi, jenis, type, dan ukuran jembatan yang dibutuhkan dalam memodifikasi jembatan.

2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperoleh saat survey adalah sebagai berikut:

1. Profil horizontal atas = WF 400x400x13x21
2. Profil horizontal bawah = WF 400x400x13x21
3. Profil diagonal = WF 400x300x10x16
4. Profil ikatan angin bawah = L 150x150x14
5. Profil ikatan angin atas = L 150x150x14
6. Profil ikatan angin atas = WF 175x125x5,5x8
7. Profil gelagar melintang = WF 700x300x15x28
8. Tinggi jembatan = 5,5 meter
9. Lebar jembatan = 7 meter
10. Lebar trotoar = 1 meter

2.3 Perhitungan Pembebanan

Perhitungan pembebanan yang dibutuhkan dalam memodifikasi rangka jembatan adalah sebagai berikut:

1. Beban mati:
 - Berat aspal = 25,025 KN
 - Berat lantai = 156 KN
 - Berat trotoar = 42,12 KN
 - Berat gelagar memanjang/m = 2,34 KN
 - Berat gelagar melintang/m = 11,825 KN
 - Ikatan angin atas:
 - Horizontal = 2,563 KN
 - Diagonal = 4,915 KN
 - Penyokong = 2,46 KN
 - Berat beban mati total = 255,02 KN

- Berat rangka = 35,05 KN
- Berat sambungan 10% = 3,51 KN
- Total = Beban mati total + berat rangka + sambungan = 293,58 KN

2. Beban Hidup UDL dan KEL

- Beban hidup UDL = 67,5 KN/m
- Beban hidup KEL = 502,72 KN

2.4 Pengerjaan SAP2000

Pada tahap selanjutnya yaitu pengerjaan SAP2000, pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui apakah jembatan mampu menahan beban yang ada. Pada pengerjaan SAP2000 ini juga bertujuan untuk mengetahui rangka yang dimodifikasi sudah sesuai dengan perencanaan yang telah di modifikasi.

III. PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Pembebanan

A. Profil Rangka Utama

1. Horizontal Melintang: WF 900 x 300 x 16 x 38
 - Panjang : 5,5 meter
 - Berat : 243 kg/m
2. Horizontal Memanjang: WF 500 x 300 x 11 x 18
 - Panjang : 10 meter, jumlah 6
 - Berat : 128 kg/m
3. Vertikal : L 25 x 25 x 5
 - Panjang : 6,5 meter
 - Berat : 1,77 kg/m
4. Diagonal : WF 400 x 200 x 8 x 12
 - Berat : 66 kg/m

Pembebanan

- a. Beban mati
 - Berat aspal = $\gamma_{aspal} \times \text{tebal aspal} \times \text{lebar jalan} \times \lambda \times \frac{1}{2} \times \gamma^U MS$
 $= 22 \times 0,05 \times 7 \times 10 \times \frac{1}{2} \times 1,3$
 $= 50,05 \text{ KN}$
 - Berat lantai = $\gamma_{beton} \times \text{tebal pelat lantai} \times \text{lebar jembatan} \times \lambda \times \frac{1}{2} \times \gamma^U MS$
 $= 24 \times 0,17 \times 7 \times 10 \times \frac{1}{2} \times 1,3$
 $= 185,64 \text{ KN}$
 - Berat trotoar = $\gamma_{beton} \times \text{tebal trotoar} \times \text{lebar trotoar} \times \lambda \times \gamma^U MS$
 $= 24 \times 0,20 \times 1 \times 10 \times 1,5$
 $= 72 \text{ KN}$

- Berat gelagar memanjang/m
 $= W \times L \times \frac{1}{2} \gamma^{UMS}$
 $= 128 \times 60 \times \frac{1}{2} \times 1,1$
 $= 4224 \text{ kg/m (42,24 kn)}$
- Berat gelagar melintang/m
 $= W \times L \times \frac{1}{2} \gamma^{UMS}$
 $= 243 \times 7 \times \frac{1}{2} \times 1,1$
 $= 935,55 \text{ kg/m (9,35 kn)}$
- Ikatan angin horizontal
 $= W \times L \times n \times \gamma^{UMS}$
 $= 1,77 \times 10 \times 1 \times 1,1$
 $= 19,47 \text{ kg (0,2 KN)}$
- Ikatan angin verikal
 $= W \times L \times n \times \gamma^{UMS}$
 $= 1,77 \times 10 \times 1 \times 1,1$
 $= 19,47 \text{ kg (0,2 KN)}$

b. Beban Hidup UDL dan KEL

1. Beban hidup UDL

Perhitungan beban terbagi rata (UDL)

Jika $L = 60\text{m}$ maka $q = 9,0 \times (0,5 + \frac{15}{L})$

$$q = 6,75 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{UDL} = q \times \partial^{UTT} \times b$$

$$= 67,5 \text{ KN/m}$$

Perhitungan beban garis terpusat (KEL)

$$P = 49 \text{ KN/m}$$

$$P_{KEL} = P \times (1 + FBD) \times \partial^{UTT}$$

$$= 127,4 \text{ KN}$$

Beban q_{UDL} yang bekerja pada satu titik

simpul

$$= \{(q_{UDL} \times 7 \times (7/2) + 2) + (0,5 q_{UDL} \times 1 \times 1,5)\} / 10$$

$$= 266,355 \text{ KN}$$

Beban P_{KEL} yang bekerja pada satu titik simpul

$$= \{(P_{KEL} \times 7 \times (7/2) + 2) + (0,5 P_{KEL} \times 1 \times 1,5)\} / 10$$

$$= 502,72 \text{ KN}$$

A. Profil Rangka Utama

1. Horizontal Melintang :

WF 900 x 300 x 16 x 38

- Panjang : 5,5 meter
- Berat : 243 kg/m

2. Horizontal Memanjang :

WF 500 x 300 x 11 x 18

- Panjang : 10 meter, jumlah 6

- Berat : 128 kg/m

3. Vertikal :

L 25 x 25 x 5

- Panjang : 6,5 meter
- Berat : 1,77 kg/m

4. Diagonal :

WF 400 x 200 x 8 x 12

- Berat : 66 kg/m

B. Batang Tekan

$$Nu =$$

$$\emptyset Nn = 0,9 \times Fcr \times Ag$$

$$=$$

Control flexural buckling

$$\frac{h}{tw} < \frac{1680}{\sqrt{fy}} = 36,36 < 106,25 \text{ (OK!!)}$$

$$\frac{b/2}{tf} < \frac{170}{\sqrt{fy}} = 8,33 < 10,75 \text{ (OK!!)}$$

Penampang kompak

C. Batang Tarik

- Control kelangsingan batang Tarik

$$\lambda = \frac{L}{r} < 240$$

$$= 185,7 < 240 \text{ (OK!!)}$$

- Control leleh

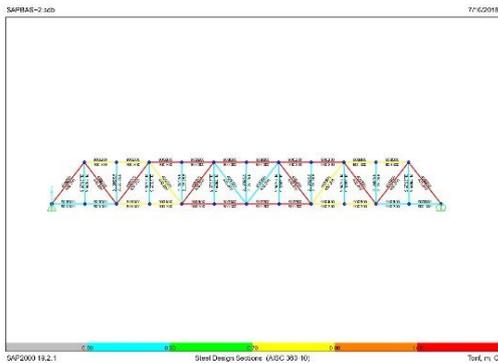
$$\emptyset Tn = \emptyset \times fy \times Ag$$

$$= 480,25 \text{ KN}$$

- Control fraktur

$$\emptyset Tn = \emptyset \times fu \times Ag$$

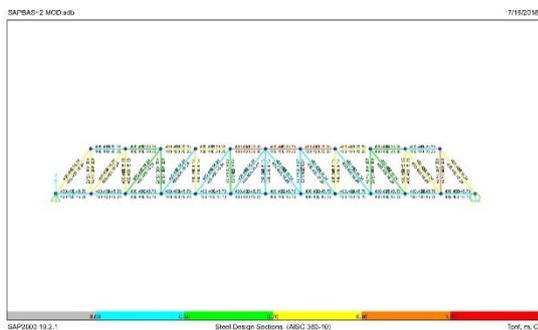
$$= 389,61 \text{ KN}$$



Gambar 1. Hasil Analisa SAP 2000 Menggunakan Model Rangka Warren Truss.

Dengan menggunakan profil rangka:

- Horizontal bawah :
 - WF 400 x 400 x 45 x 70
- Vertikal
 - WF 400 x 400 x 15 x 15
 - WF 400 x 200 x 8 x 13
 - WF 250 x 250 x 8 x 13
- Diagonal
 - WF 400 x 400 x 16 x 24
- Horizontal Atas
 - WF 400 x 400 x 20 x 35



Gambar 2. Hasil Analisa SAP 2000 menggunakan model rangka Howe

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil analisa yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Jembatan Jrebeng I merupakan struktur konstruksi jembatan rangka baja yang terletak di Jl. Raya Legundi yang memiliki panjang 82 meter dengan 60 meter menggunakan rangka baja dan sepanjang 22 meter menggunakan beton.
2. Jembatan Jrebeng I menggunakan rangka baja dengan model.
3. Modifikasi SAP yang dilakukan dengan mengganti model rangka jembatan yang awalnya menggunakan model rangka Warren Truss menjadi model rangka Howe.
4. Pada analisa modifikasi menggunakan aplikasi SAP 2000 ada beberapa ukuran profil rangka yang diubah seperti yang terletak pada batang horizontal atas.
5. Total beban mati sebesar 293,58 kN sedangkan beban UDL sebesar 67,5 kN dan beban KEL sebesar 502,72 kN.
6. Dari hasil analisa perhitungan di dapatkan kontrol leleh dan fraktur sebesar 480,25 kN dan 389,61 kN.
7. Alasan mengubah model rangka dari warren truss menjadi model rangka howe adalah struktur konstruksi jembatan yang menggunakan rangka warren truss ketika di analisa menggunakan aplikasi SAP 2000 menghasilkan rangka batang yang tidak memenuhi persyaratan sehingga diharapkan dengan mengubah rangka menjadi model rangka howe serta mengubah beberapa ukuran profil rangka maka struktur konstruksi jembatan dapat memenuhi syarat yang berlaku.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih atas dukungan dari Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur untuk penerbitan Jurnal KERN, semoga jurnal ini dapat bermanfaat bagi dosen, mahasiswa dan perkembangan ilmu. Terimakasih atas kerjasama para penulis untuk menyelesaikan penulisan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setiawan, Agus. 2013. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*. Erlangga. Jakarta.
- [2] Lapis, J. O., Balamba, S., Sompie, O., Sarajar, A. 2013. "Analisa Kestabilan Pondasi Jembatan Studi Kasus : Jembatan Essang Lalue". *Jurnal Sipil Statik* 1(11) : 10-16.
- [3] Siswanto, Aries D. 2010. "Analisa Sebaran *Total Suspended Solid (TSS)* di Perairan Pantai

- Kabupaten Bangkalan Pasca Jembatan Suramadu".
Jurnal Kelautan 3(2) 91-96.
- [4] Wanarno, Adhyta N., Pakpahan, Alfred Nobel.,
Tudjono, Sri, dan Nuroji. 2013. "Perencanaan
Jembatan Leho Kawasan Pesisir Kabupaten
Karimun, Kepulauan Riau, dengan Struktur
Jembatan Pelengkung (*Arch Bridge*)". Jurnal Tugas
Akhir-Teknik Sipil UNDIP 1-7.
- [5] Direktorat Jendral Bina Marga Departemen PU.
2005. *Pedoman 07-BM-2005 tentang "Gambar
Standar Rangka Baja Bangunan Atas Jembatan
Kelas A dan B*. Jakarta.
- [6] Badan Standarisasi Nasional. 2000. *Tata Cara
Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan
Gedung SNI 03-1729-2002*. Bandung.
- [7] Badan Standarisasi Nasional. 2005. *T-02-2005
tentang "Standar Pembebanan untuk
Jembatan"*. Jakarta.
- [8] Badan Standarisasi Nasional. 2005. *T-03-2005
tentang "Perencanaan Struktur Baja untuk
Jembatan"*. Jakarta.
- [9] Badan Standarisasi Nasional. 2016. *SNI 1725-2016
tentang "Pembebanan untuk Jembatan"*. Jakarta.
- [10] Pangestuti, Ayu., Sandy, Dhian, dan Mustholih
2015. "Jembatan Struktur Rangka Baja Permodelan
jembatan Rangka "*Dan Bridge*", Vol 2 No. 2,
September 2015.

Halaman ini sengaja dikosongkan