

STUDI PERBANDINGAN GELAGAR JEMBATAN BAJA TAMAN SENKALING DAN MENGGUNAKAN GELAGAR BETON PRATEGANG

(Studi kasus: Pembangunan Jembatan Taman Sengkaling UMM Malang)

Bagus Priambodo Raharjo

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

E-mail: bpraharjo26@gmail.com

Abstrak: Jembatan adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk meneruskan jalan melalui jalan lain (jalan air atau jalan lalu lintas biasa). Perkembangan transportasi yang semakin erat kaitannya dengan pembangunan. Baik berupa pembangunan jalan maupun jembatan yang berfungsi untuk memperlancar arus kendaraan sehingga tercipta efisiensi waktu dalam beraktifitas.

Penggunaan jembatan konstruksi beton prategang (*prestressed*) semakin banyak dipergunakan, karena jembatan ini memberikan kemudahan dalam pelaksanaannya dan memiliki berat yang lebih ringan dibandingkan jembatan beton yang lain. Hal ini dikarenakan berat baja prategang jauh lebih kecil dibandingkan jumlah berat besi beton biasa, dan juga tidak lepas dari keberhasilan beton mutu tinggi ($f_c' \geq 40$ MPa) dan baja mutu tinggi yang memiliki $f_y \geq 1000$ MPa. Dengan demikian tujuan pokok yang menekankan segi optimalisasi dan segi efisiensi guna mencapai nilai fungsional yang tinggi bisa tercapai. Salah satu contoh dari jembatan yang akan ditinjau menggunakan beton prategang merupakan jembatan di ruas jalan sengkaling Universitas Muhammadiyah Malang dengan bentang 30 m. Lebar perkerasan lalu-lintas dari jembatan ini 10 m.

Berdasarkan peninjauan yang dilaksanakan pada jembatan Taman Sengkaling, maka melakukan kontrol ulang penulangan jembatan Taman Sengkaling dengan menggunakan

beton prategang dan juga memperhitungkan optimalisasi biaya gelagar jembatan. Untuk mengetahui perencanaan jembatan konstruksi beton prategang (*prestressed*) yang benar diperlukan perencanaan perhitungan yang mengacu pada standart yang ada. Sehingga

diharapkan akan mendapatkan gambaran yang jelas dan dapat memahami garis besar dari suatu perencanaan jembatan. Dan juga melakukan peninjauan terhadap biaya gelagar agar menjadi perbandingan dari segi pembiayaan terhadap gelagar baja dan gelagar beton prategang.

Kata kunci : *Baja, Beton, Jembatan, prestressed, Taman Sengkaling.*

1. PENDAHULUAN

Jembatan adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk meneruskan jalan melalui jalan lain (jalan air atau jalan lalu lintas biasa). Perkembangan transportasi yang semakin erat kaitannya dengan pembangunan. Baik berupa pembangunan jalan maupun jembatan yang berfungsi untuk memperlancar arus kendaraan sehingga tercipta efisiensi waktu dalam beraktifitas.

Penggunaan jembatan konstruksi beton prategang (*prestressed*) semakin banyak dipergunakan, karena jembatan ini memberikan kemudahan dalam pelaksanaannya dan memiliki berat yang lebih ringan dibandingkan jembatan beton yang lain. Hal ini dikarenakan berat baja prategang jauh lebih kecil dibandingkan jumlah berat besi beton biasa, dan juga tidak lepas dari keberhasilan

beton mutu tinggi ($f_c' \geq 40$ MPa) dan baja mutu tinggi yang memiliki $f_y \geq 1000$

MPa. Dengan demikian tujuan pokok yang menekankan segi optimalisasi dan segi efisiensi guna mencapai nilai fungsional yang tinggi bisa tercapai. Salah satu contoh dari jembatan yang akan ditinjau menggunakan beton prategang merupakan jembatan di ruas jalan sengkaling Universitas Muhammadiyah Malang dengan bentang 30 m. Lebar perkerasan lalu- lintas dari jembatan ini 10 m.

Berdasarkan peninjauan yang dilaksanakan pada

jembatan Taman Sengkaling, maka pada Tugas Akhir ini melakukan kontrol ulang penulangan jembatan Taman Sengkaling dengan menggunakan beton prategang dan juga memperhitungkan optimalisasi biaya gelagar jembatan. Untuk mengetahui perencanaan jembatan konstruksi beton prategang (*prestressed*) yang benar diperlukan perencanaan perhitungan yang mengacu pada standart yang ada.

2. METODE

Metode menggunakan perhitungan baja dan beton yang mengacu pada perhitungan PT WIKA Persero dan juga perhitungan yang sudah ditetapkan sesuai SNI

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Girder Baja Tersusun

Gambar 4.1. Penampang Jembatan

- Data Jembatan

Tebal slab lantai jembatan	ts	= 0,20
m		
Tebal aspal + overlay	ta	= 0,05
m		
Tebal genangan air hujan	th	= 0,05
m		
Jumlah Girder	n	= 7
bh		
Jarak antara Balok utama	s	= 1,50
m		
Lebar jalur lalu lintas	b1	= 8.00
m		

Lebar Trotoar m	b2 = 1,00
Lebar total Jembatan	b = 10,00 m
Panjang bentang jembatan	L = 28,00 m
Bahan Struktur	
Mutu beton	K = 360
Kuat tekan beton Mpa	F'c = 30
Modulus elastis Mpa	Ec = 25742,591
Angka poisson	μ = 0,15
Modulus geser Mpa	G = 11192,591
Koefisien Muai panjang	α = 1,00E-05
Mutu baja Fy = 2500 kg/m ²	bj = 41 = 250 MPa

s = 1.50 m	Diambil lebar efektif plat lantai	Be = 1.50
Kuat tekan beton plat Mpa	f'c = 30,0	
Modulus elastik plat beton 25742,96 MPa	Ec =	
Modulus elastik baja girder 200000,00 MPa	Ec =	
Menentukan nilai modular ratio, n		
Ec = 4700 x 30,00 = 25742,9602 Mpa		
Es = 200000 Mpa		
n = $\frac{E_s}{E_c}$		= $\frac{200000}{25742,9602}$
	= 7.8	

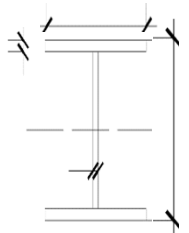
Fu = 4100 kg/m ² MPa	= 410
Modulus elastisitas baja Mpa	Ec = 200000
Modulus geser baja	G = 80000 Mpa
Specific Gravity	
Berat beton prategang	wc = 25 kN/m ³
Berat beton bertulang	w'c = 24 kN/m ³
Berat aspal	wa = 22 kN/m ³
Barat jenis air	ww = 9,8 kN/m ³
Berat baja kN/m ³	ws = 77

4.3 Pelat Beton di Transformasikan ke Penampang Baja

$\frac{BE}{N} = \frac{150,00}{7,8} = 19,31$ cm	
Menentukan letak garis netral	
Luas Transformasi (A):	
x 20,00 = 286,14 cm ²	Pelat beton = 19,31
Profil WF = 570 cm ²	
	total = 386,14
+570 = 956,14 cm ²	
Lengan Momen (Y):	
= 10 cm	Pelat beton = $\frac{20}{2}$
Profil WF = $\frac{150}{2} + 20 = 95$ cm	
A.Y = 3861 cm ³	Pelat beton = 386,14 x 10
Profil WF = 570 x 95 = 54150 cm ³	
total = 3861 + 54150 = 58011 cm ³	
$\bar{y} = \frac{\sum AY}{\sum A} = \frac{58011}{956,14} = 60,67$	

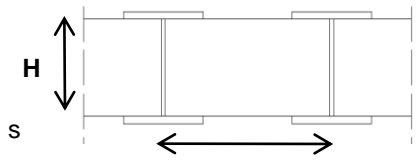
3. Pada penampang girder menggunakan profil baja yang tersusun atas pelat-pelat "built up" dengan dimensi sebagai berikut

Profil tersusun = H
T_f
1500 mm 500 mm 22 mm
data data: A = 0,057 m²
cm⁴
Sx = 29.307,67 cm³
kg/m



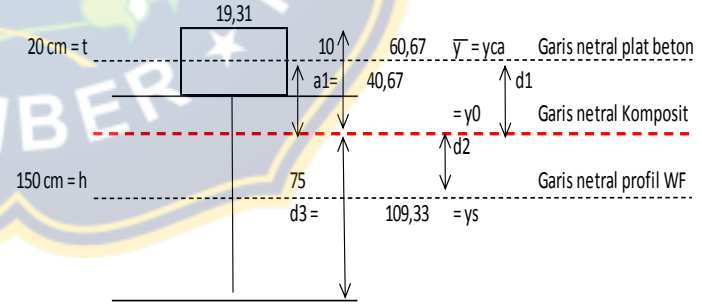
Gambar 4.2. Penampang Profil WF

4.2 Penentuan Lebar Efektif Plat Lantai



Gambar 4.3. Penampang Melintang Jembatan

Lebar efektif plat (B_e) ditengah bentang diambil dari nilai tekecil dari
 $\frac{L}{4} = \frac{10}{4} = 2,50$



Gambar 4.4. Garis Netral Komposit

4.4 Momen Inertia Penampang Komposit

Dihitung dengan menggunakan teorema sumbu sejajar I xc

a. $= \frac{1}{12} x \frac{be}{n} x t^3 = \frac{1}{12} x 19,31 x 20^3 = 12871,5$

b. $= \frac{be}{n} x t x d1^2 = 19,3072 x 20 x \frac{20}{2} + (60,672 - 20)^2 = 19,3072 x 20 x 50,67^2 = 991494,6$

c. $= I_y = 9960715,00$

d. $= A x d2^2 = 570 x (\frac{150}{2} - 40,67)^2 = 671684,3$

Ixc = 12871,5 + 991494,6 + 9960715,0 + 671684,3 = 11636765,4 cm⁴

4.5 Modulus Penampang S

$$\begin{aligned}
 S_c &= S \text{ beton} = \frac{I_x}{y_{ca}} = \frac{11636765}{60,67} = \\
 &191797 \text{ cm}^3 \\
 S_{sa} &= S \text{ baja atas} = \frac{I_x}{y_{sa}} = \frac{11636765}{40,67} = \\
 &286111 \text{ cm}^3 \\
 S_{sb} &= S \text{ baja bawah} = \frac{I_x}{y_{sb}} = \frac{11636765}{109,3} = \\
 &106439 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

4.6 Pembebanan Baja Girder

4.6.1 Berat Sendiri (Ms)

Faktor beban ultimit KMS = 1.2

4.6.2 Berat Diafragma

$$\begin{aligned}
 \text{Ukuran diafragma} &= \text{Tebal} = 0.028 \text{ m} & \text{Lebar} &= \\
 1.17 \text{ m} & & & \\
 & \text{Tinggi} = 1,452 \text{ m} & & \\
 \text{Berat 1 buah diafragma } W &= 1,299 \text{ kN} & & \\
 \text{Jumlah diafragma } n &= 6 & \text{bh} & \\
 \text{Berat diafragma } W \text{ diafragma} &= 7,796 \text{ kN} & & \\
 \text{Panjang bentang } L &= 28.0 \text{ m} & & \\
 \text{Jarak diafragma } x_4 &= \frac{28}{2} = 14,0 \text{ m} & \text{(dari} & \\
 & \text{tengah bentang)} & & \\
 & x_3 & = 7 \text{ m} & \\
 & x_2 & = 0 \text{ m} & \\
 & x_1 & = 0 \text{ m} & \\
 & x_0 & = 0 \text{ m} &
 \end{aligned}$$

Momen maks di tengah bentang L

$$M_{maks} = \left(\frac{1}{2} \cdot x_n \cdot x_4 - x_3 - x_2 - x_1\right) \cdot xW = 45,479 \text{ kNm}$$

Berat diafragma ekivalen

$$Q_{diafragma} = 8 \cdot x \frac{M_{maks}}{L^2} = 0,464 \text{ kN/m}$$

4. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan yang didapatkan untuk gelagar baja dan balok girder wika pada jembatan taman sengkaling malang, perbandingan kekuatan dan rab :

1. Untuk tingkat keamanan girder di Jembatan Taman Sengkaling masih aman menggunakan baja dibandingkan menggunakan beton ,ditinjau dari kontrol kombinasi
2. pembebanan .
3. Untuk perhitungan biaya disarankan menggunakan beton prategang dikarenakan lebih hemat menggunakan beton prategang ditinjau dari perhitungan harga antara gelagar baja dan gelagar beton prategang

5. Saran

Adapun saran yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam perencanaan pada jembatan sengkaling malang diharapkan untuk menggunakan baja dari pada gelar beton wika
2. Dalam perhitungan biaya disarankan untuk menggunakan gelar beton karena lebih murah dan efisien

REFERENSI

T.Y.Lin,Ned.H.Burns.2000.*Desain Struktur Beton Prategang Edisi Ketiga Jilid Satu*.Jakarta : Erlangga

NAASRA.1976. *Highway Bridge Design Specification*. Sidney : Autralia

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2016. RSNI 1725-2016. *Pembebanan untuk jembatan*. Jakarta (ID) : BSN

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2013. RSNI 2847 - 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta (ID) : BSN

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2005. *RSNI T-02-2005. Pembebanan untuk jembatan*. Jakarta (ID) : BSN

Precast/Prestress Concrete Institute.2004.A Design Handbook : *Precast and Prestress Concrete*. 6th edition. PCI. Chicago.

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2005. RSNI3. *Perencanaan Struktur Baja Jembatan*. Jakarta (ID) : BSN

Wikanto, Bambang., 2009, *Perawatan Konstruksi Jembatan*, Jurnal Techno Konstruksi, Edisi 14, Jogjakarta.

Lismana, H. (2008). Perhitungan Balok Prategang (PCI-GIRDER) Data Jembatan Spesific Gravity. *Perhitungan Balok Prategang (PCI-GIRDER) Jembatan Srandakan Kulon Progo D.I.Yogyakarta*, 83.



