

ANALISA PERBANDINGAN GELAGAR MEMANJANG PADA JEMBATAN PADI – WIYU DI KABUPATEN MOJOKERTO

Sumaidi

Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jatim

e-mail : sumaidiwijaya@gmail.com

ABSTRAK

Jembatan Padi - Wiyu di Kecamatan Gondang Kabupaten Mojokerto ini adalah untuk penyediaan sarana transportasi. Analisa pembebanan yang dipakai berdasarkan pada peraturan Standar Pembebanan untuk Jembatan RSNI T-02-2005. Dari hasil analisa perhitungan perencanaan jembatan Padi – Wiyu dengan struktur baja, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Data struktur gelagar jembatan memanjang adalah gelagar baja dengan panjang total jembatan 40,00 m, lebar total jembatan 4,90 m, lebar kerb 2 x 0,3 m, lebar lantai kendaraan 4,00 m, jarak gelagar memanjang 0,75 m, tebal plat lantai 20 cm. Adapun pemilihan rangka baja pada jembatan ini yakni pada gelagar memanjang menggunakan profil WF.300.150.6,5.9 sedangkan untuk gelagar melintang menggunakan WF.500.200.10.16, untuk rangka utama dan rangka atas menggunakan profil WF.300.300.12.12, untuk ikatan angin menggunakan profil WF.200.100.4,5.7. Sebagai pembanding gelagar memanjang di lapangan dengan gelagar memanjang yang direncanakan menggunakan profil WF.300.150.5,5.8.

Kata Kunci : *jembatan, gelagar*

ABSTRACT

The Padi - Wiyu Bridge in Gondang District, Mojokerto Regency is for the provision of transportation facilities. The loading analysis used is based on the Standard loading rules for the RSNI T-02-2005 Bridge. From the analysis of the calculation of the Padi - Wiyu bridge planning with the steel structure, it can be concluded as follows: The data structure of the elongated bridge is a steel bridge with a total bridge length of 40.00 m, a total bridge width of 4.90 m, width of the curb 2 x 0, 3 m, the vehicle floor width is 4.00 m, the distance of the girder extends 0.75 m, the thickness of the floor plate is 20 cm. While in the steel frame of this bridge that is in the elongated girder using the profile WF.300.150.6.5.9 while for transverse girder using WF.500.200.10.16, for the main frame and frame using the WF.300.300.12.12 profile, for wind ties using the WF profile .200.100.4.5.7. As a comparison, the longitudinal girder in the field with the longitudinal girder is approved using the profile WF.300.150.5,5.8.

Keyword : *bridge, girder*

PENDAHULUAN

Keberadaan infrastruktur bagi perekonomian merupakan hal yang sangat penting. Secara logis dapat dipahami bahwa jalan dan jembatan yang baik akan membuat aliran barang dari sentra produksi ke lokasi konsumen berjalan lancar. Ketersediaan telekomunikasi membuat arus informasi berlangsung cepat, baik untuk kepentingan bisnis maupun sosial. Demikian juga listrik, pelabuhan, energi serta sarana transportasi adalah penggerak roda perekonomian yang tak terbantahkan (Kurniawan, tanpa tahun).

Pembangunan akan berpengaruh pada perubahan sosial. Dalam proses perubahan sosial masyarakat terdapat faktor pendorong dan penghambat. Berikut adalah beberapa faktor pendorong dalam perubahan sosial menurut Soekanto meliputi:

1. Kontak dengan budaya lain.
2. Sistem pendidikan yang maju
3. Sikap menghargai hasil karya seseorang dan keinginan untuk maju.
4. Toleransi terhadap perubahan-perubahan yang menyimpang.
5. Sistem terbuka dalam lapisan-lapisan.
6. Penduduk yang heterogen.
7. Ketidakpuasan masyarakat terhadap bidang-bidang kehidupan tertentu.
8. Orientasi ke masa depan.
9. Nilai bahwa manusia selalu beikhtiar untuk memperbaiki hidup (Soekanto, 1987:20 dalam Kurniawan).

Sedangkan faktor penghambat perubahan sosial, menurut Soekanto meliputi:

1. Kurangnya hubungan dengan masyarakat luar.
2. Perkembangan ilmu pengetahuan yang terlambat.
3. Sikap masyarakat yang tradisional.
4. Adanya kepentingan-kepentingan yang tertanam dengan kuat.
5. Rasa takut akan terjadinya kegoyahan pada integrasi kebudayaan.
6. Prasangka terhadap hal-hal baru atau asing.
7. Hambatan-hambatan yang bersifat ideologis.
8. Adat atau kebiasaan
9. Nilai bahwa pada hakikatnya hidup ini tidak mungkin akan diperbaiki (Soekanto, 1987: 20 dalam Kurniawan).

Menurut (Asiyanto, 2008) jembatan rangka baja adalah struktur jembatan yang terdiri dari rangkaian batang – batang baja yang dihubungkan satu dengan yang lain. Beban atau muatan yang dipikul oleh struktur ini akan diuraikan dan disalurkan kepada batang – batang baja struktur tersebut, sebagai gaya – gaya tekan dan tarik, melalui titik – titik pertemuan batang (titik buhul). Garis netral tiap – tiap batang yang bertemu pada titik buhul harus saling berpotongan pada satu titik saja, untuk menghindari timbulnya momen sekunder.

Keberadaan infrastruktur bagi perekonomian merupakan hal yang sangat penting. Secara logis dapat dipahami bahwa jalan dan jembatan yang baik akan membuat aliran barang dari sentra produksi ke lokasi konsumen berjalan lancar. Ketersediaan telekomunikasi membuat arus informasi berlangsung cepat, baik untuk kepentingan bisnis maupun sosial. Demikian juga listrik, pelabuhan, energi serta sarana transportasi adalah penggerak roda perekonomian yang tak terbantahkan. Beberapa hasil kajian memperkuat hipotesis ini.

Pembangunan jembatan ini menghubungkan desa Padi Kecamatan Gondang ke desa Wiyu Kecamatan Pacet Kabupaten Mojokerto, pembangunan jembatan ini merupakan jembatan baru, dimana sebelumnya merupakan jembatan lama yang sudah tidak layak untuk dilalui kendaraan lagi, dikarenakan diterjang banjir sehingga diharapkan nantinya akses transportasi menuju wilayah ini dapat ditempuh dan perekonomian wilayah ini menjadi berkembang. Untuk itu, penelitian ini dibuat untuk me-modifikasi struktur jembatan Padi – Wiyu dengan gelagar memanjang yang lebih ekonomis dengan profil yang direncanakan.

RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah pada kajian ini adalah :
Bagaimana merencanakan jembatan Padi - Wiyu yang ekonomis dan efisien dengan membandingkan gelagar memanjang ?

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dalam penulisan ini adalah :
Dapat merencanakan jembatan Padi -Wiyu yang ekonomis dan efisien

BATASAN MASALAH

1. Perencanaan jembatan ini hanya meninjau gelagar memanjang
2. Tidak merencanakan perkerasan jalan di jembatan
3. Tidak merencanakan substruktur jembatan.
4. Perumusan yang digunakan sesuai dengan literatur yang ada.
5. Hanya meninjau 1 cara metode pelaksanaan.

MANFAAT PENELITIAN

Untuk mengetahui ekonomis dan efisien gelagar memanjang yang dapat digunakan pada jembatan Padi – Wiyu

TINJAUAN PUSTAKA

Umum

Jembatan merupakan salah satu sistem transportasi untuk tiga hal yaitu menjadi pengatur kapasitas, memiliki biaya pembangunan tertinggi per mil, dan jika jembatan mengalami kerusakan akan melumpuhkan sistem transportasi (Supriyadi & Muntohar, 2007)

Literatur

Dengan menggunakan SNI 1725:2016

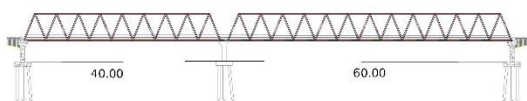
PEMBAHASAN

A. Tahap Pengumpulan Data

Data Jembatan :

- Panjang jembatan : 40 m
- Lebar jembatan : 4,9 m
- Bentang gelagar memanjang : 5 m
- Jarak antar gelagar memanjang : 0,75 m
- Tebal pelat : 20 cm
- Tebal aspal : 5 cm
- Profil Gelagar Memanjang WF.300.150.6,5.9

B. Preliminary Design



Gambar -1 : Jembatan Padi – Wiyu

C. Perhitungan Profil WF.300.150.6,5.9

Perhitungan Pembebanan

1. Beban Mati

$$\text{Berat profil} = W \times \gamma_{MS}^U = 0,367 \times 1,1 = 0,404 \text{ kN/m}$$

$$\text{Berat pelat} = t_s \times \gamma_{beton} \times b \times \gamma_{MS}^U$$

$$= 0,2 \times 24 \times 0,75 \times 1,3 = 4,68 \text{ kN/m}$$

$$\text{Berat aspal} = t \times \gamma_{aspal} \times b \times \gamma_{MS}^U = 0,05 \times 22 \times 0,75 \times 1,3 = 1,073 \text{ kN/m}$$

$$\text{Total qd} = 6,16 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momen Ultimate} = \frac{1}{8} \times q \times L^2 = \frac{1}{8} \times 6,16 \times 5^2 = 19,25 \text{ kNm}$$

1. Beban lajur “D”

1. Beban terbagi rata (BTR)

Intensitas q beban terbagi rata (BTR) adalah berdasarkan SNI 1725:2016, pasal 8.3.1.

$$q = 9 \times \left(0,5 + \frac{15}{L}\right) = 9 \times \left(0,5 + \frac{15}{40}\right) = 7,88 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{UD} = q \times \gamma_{TD}^U \times b = 7,88 \times 2 \times 0,75 = 11,82 \text{ kN/m}$$

2. Beban garis terpusat (BGT)

P = 49 kN/m (lihat SNI 1725:2016, pasal 8.3.1.)

$$P_{BGT} = (1 + \text{FBD}) \times b \times P \times \gamma_{TD}^U = (1 + 0,3) \times 0,75 \times 49 \times 2 = 95,55 \text{ kN}$$

3. Momen maksimum

$$M_{UD} = M_{BGT} + M_{BTR} = \frac{1}{4} \times P \times L + \frac{1}{8} \times q \times L^2 = \frac{1}{4} \times 95,55 \times 5 + \frac{1}{8} \times 11,82 \times 5^2 = 156,38 \text{ kNm}$$

2. Beban truk

$$T_u = T \times (1 + \text{FBD}) \times \gamma_{TT}^U = 112,5 \times (1 + 0,3) \times 2 = 292,5 \text{ kN}$$

$$M_{UT} = \frac{1}{4} \times P \times L = \frac{1}{4} \times 292,5 \times 5 = 365,625 \text{ kNm}$$

4. Momen Ultimate

Digunakan momen akibat beban hidup terbesar yang diakibatkan oleh beban truk yaitu sebesar 365,625 Nm

$$M_U = M_D + M_L = 19,25 + 365,625 = 384,875 \text{ kNm}$$

A. Kontrol Lendutan

Lendutan yang dihitung adalah akibat dari beban hidup tanpa faktor beban.

Akibat beban lajur “D”

$$q_{UD} = q \times b = 7,88 \times 0,75 = 5,91 \text{ kN/m}$$

$$P_{BGT} = (1 + \text{FBD}) \times b \times P = (1 + 0,3) \times 0,75 \times 49 = 47,78 \text{ kN}$$

$$\delta = \left(\frac{5}{384} \times \frac{q}{E} \times \frac{\lambda^4}{I_x}\right) + \left(\frac{1}{48} \times \frac{P}{E} \times \frac{\lambda^3}{I_x}\right) = \left(\frac{5}{384} \times \frac{5,91}{2,1 \cdot 10^7} \times \frac{500^4}{7210}\right) + \left(\frac{1}{48} \times \frac{4778}{2,1 \cdot 10^7} \times \frac{500^3}{7210}\right) = 0,114 \text{ cm}$$

Akibat beban truk "T"

$$T_U = T \times (1 + FBD) = 112,5 \times (1 + 0,3) = 146,25 \text{ kN}$$

$$\delta = \left(\frac{1}{48} \times \frac{P}{E} \times \frac{\lambda^3}{I_x}\right) = \left(\frac{1}{48} \times \frac{14625}{2,1 \cdot 10^7} \times \frac{500^3}{7210}\right) = 0,25 \text{ cm}$$

Kontrol terhadap syarat

Digunakan lendutan maksimum yang disebabkan oleh beban lajur "T" sebesar 0,25 cm

$$\delta_{izin} = \lambda/800 = 500/800 = 0,625 \text{ cm}$$

$$\delta_{izin} \geq \delta$$

$$0,625 \text{ cm} \geq 0,25 \text{ cm}$$

Maka profil cukup kuat menahan lendutan yang terjadi.

B. Kontrol Local Buckling

1. Kontrol kelangsingan

Syarat kelangsingan

$$\text{Badan} = \frac{h}{tw} \leq \frac{1680}{\sqrt{fy}} = \frac{256}{6,5} \leq \frac{1680}{\sqrt{240}} = 39,38 \leq 108,44$$

$$\text{Sayap} = \frac{b}{2tf} \leq \frac{170}{\sqrt{fy}} = \frac{150}{2(9)} \leq \frac{170}{\sqrt{2400}} = 8,33 \leq 10,97$$

Penampang kompak, maka $M_n = M_p$

2. Perhitungan momen nominal

- $M_n = M_p = Z_x \times fy = 522 \times 10^{-6} \times 240 \times 10^3 = 125,28 \text{ kNm}$
- $M_r = S_x \times (fy - fr) = 481 \times 10^{-6} \times (240 - 70) \times 10^3 = 81,77 \text{ kNm}$

3. Kontrol terhadap syarat

$$\phi M_n \leq M_u$$

$$0,9 \times 125,28 \leq 384,875$$

$$112,752 \text{ kNm} \leq 384,875 \text{ kNm}$$

Maka profil aman menahan tekuk local

C. Kontrol Lateral Buckling

$$\text{Modulus geser (G)} = 77200 \text{ MPa}$$

Konstanta torsi (J)

$$J = \frac{2 \times b \times t_f^3 + h_f \times t_w^3}{3} = \frac{2 \times 150 \times 9^3 + 300 \times 6,5^3}{3} = 100362,5 \text{ mm}^4$$

- Konstanta warping (Cw)

$$C = I_y \frac{h_0^2}{4} = 508 \frac{256^2}{4} = 8323072 \text{ mm}^6$$

1. Perhitungan batas panjang bentang antar dua pengaku

- $L_b = 5 \text{ m}$

$$L_p = 1,76 \times i_y \times \sqrt{\frac{E}{fy}} = 1,76 \times 3,29 \times$$

$$\sqrt{\frac{2,1 \times 10^7}{24000}} = 171,28 \text{ cm}$$

$$F_L = fy - fr = 240 - 70 = 170 \text{ MPa}$$

$$x_1 = \frac{\pi}{S_x} \times \sqrt{\frac{E \times G \times J \times A}{2}} = \frac{3,14}{481 \times 10^3} \times \sqrt{\frac{(2,1 \times 10^5)(77200)(100362,5)(4678)}{2}} = 12741,59 \text{ N/mm}^2$$

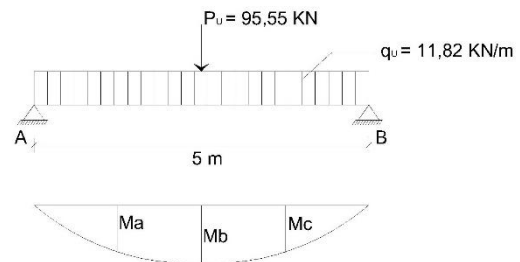
$$x_2 = 4 \times \left(\frac{S_x}{G \times J}\right)^2 \times \frac{C_w}{I_y} = 4 \times \left(\frac{481 \times 10^3}{77200 \times 100362,5}\right)^2 \times \frac{8323072}{508 \times 10^4} = 2,53 \times 10^{-8} \text{ mm}^4/\text{N}^2$$

$$L_r = i_y \times \left(\frac{x_1}{F_L}\right) \times \sqrt{1 + \sqrt{1 + x_2 \times F_L^2}} = 32,9 \times \left(\frac{12741,59}{170}\right) \times$$

$$\sqrt{1 + \sqrt{1 + (2,53 \times 10^{-8}) \times 170^2}} = 3487,59 \text{ mm}$$

Karena $L_b \geq L_r$, maka dianggap gelagar dengan bentang panjang

2. Perhitungan kuat lentur nominal terfaktor



Gambar -2 : Reaksi Gaya pada Gelagar Memanjang

- $V_A = V_B = \frac{1}{2} \times P_U + \frac{1}{2} q_U \times L = \frac{1}{2} \times 95,55 + \frac{1}{2} \times 11,82 \times 5 = 77,325 \text{ kN}$
- $M_a = M_c = V_A \times \frac{1}{4} \times L - \frac{1}{16} \times q_U \times L^2 = 77,325 \times \frac{1}{4} \times 5 - \frac{1}{16} \times 11,82 \times 5^2 = 78,19 \text{ kNm}$
- $M_b = M_{max} = V_A \times \frac{1}{2} \times L - \frac{1}{8} \times q_U \times L^2 = 77,325 \times \frac{1}{2} \times 5 - \frac{1}{16} \times 11,82 \times 5^2 = 156,38 \text{ kNm}$
- $C_b = \frac{12,5 \times M_{max}}{2,5 M_{max} + 3 M_a + 4 M_b + 4 M_c} \leq 2,3$

$$= \frac{12,5(156,38)}{2,5(156,38)+3(78,19)+4(156,38)+4(78,19)} \leq 2,3$$

$$= 1,25 \leq 2,3$$

$M_U = 384,875 \text{ kNm}$
 $M_r = 81,77 \text{ kNm}$

$$M_n = C_b \frac{\pi}{L_b} \sqrt{E I_y G J + \left(\frac{\pi E}{L_b}\right)^2 I_y C_w} \leq M_p$$

$$= \frac{1,25 \frac{\pi}{5000} \sqrt{(2,1 \times 10^5)(508 \times 10^5)(77200)(100362,5) + \left(\frac{\pi(2,1 \times 10^5)}{5000}\right)^2 (508 \times 10^5)(8323072)}}{\leq M_p} \leq M_p$$

$$= 12843652,93 \text{ Nmm} \approx 2843,65 \text{ kNm} \leq M_p$$

3. Kontrol terhadap syarat

$M_u \leq \phi M_n$
 $384,875 \leq 0,9 \times 2843,65$
 $384,875 \text{ kNm} \leq 2559,285 \text{ kNm}$
 Maka profil mampu menahan tekuk lateral

D. Kontrol Gaya Geser

1. Kontrol penampang

$$\frac{h}{t_w} \leq \frac{1100}{\sqrt{f_y}}$$

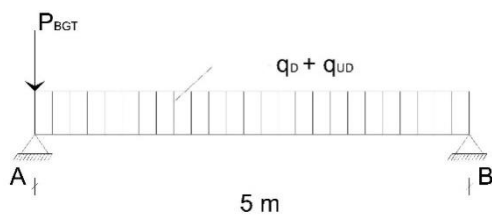
$$= \frac{256}{6,5} \leq \frac{1100}{\sqrt{410}}$$

$$= 39,39 \leq 71$$

2. Kuat geser nominal

$V_n = 0,6 \times A_w \times f_y = 0,6 \times (256 \times 6,5) \times 2400 = 2396160 \text{ N} \approx 2396,16 \text{ kN}$

3. Gaya geser akibat beban mati dan beban lajur “D”

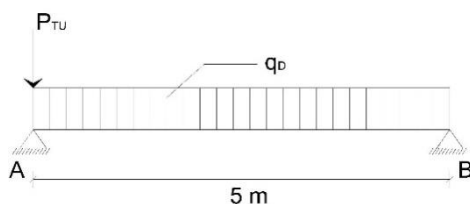


Gambar -3 : Gaya Geser Akibat Beban Mati dan Beban Lajur “D”

$$V_A = P_{BGT} + \frac{1}{2} q L$$

$$= 95,55 + \frac{1}{2} \times (6,16 + 11,82) \times 5 = 140,5 \text{ kN}$$

4. Gaya geser akibat beban mati dan beban truk “T”



Gambar -4 : Gaya Geser Akibat Beban Mati dan Beban Truk “T”

$$V_A = P_{TU} + \frac{1}{2} q L$$

$$= 292,5 + \frac{1}{2} \times 6,16 \times 5 = 307,90 \text{ kN}$$

5. Kontrol terhadap syarat

Gaya geser yang menentukan adalah yang diakibatkan oleh beban mati dan beban truk “T”, $V_U = 307,90 \text{ kN}$

$$V_U \leq \phi V_n$$

$$307,90 \text{ kN} \leq 2396,16 \text{ kN}$$

Maka profil mampu menahan gaya geser.

D. Perhitungan Profil WF.300.150.5,5.8

Perhitungan Pembebanan

1. Beban Mati

- Berat profil $= W \times \gamma_{MS}^U = 0,12 \times 1,1 = 0,13 \text{ kN/m}$
 - Berat pelat $= t_s \times \gamma_{beton} \times b \times \gamma_{MS}^U = 0,2 \times 24 \times 0,75 \times 1,3 = 4,68 \text{ kN/m}$
 - Berat aspal $= t \times \gamma_{aspal} \times b \times \gamma_{MS}^U = 0,05 \times 22 \times 0,75 \times 1,3 = 1,07 \text{ kN/m}$
- qd total = 5,88 kN/m

Momen *Ultimate* $= \frac{1}{8} \times q \times L^2 = \frac{1}{8} \times 5,88 \times 5^2 = 18,38 \text{ kNm}$

2. Beban lajur “D”

1. Beban terbagi rata (BTR)

Intensitas q beban terbagi rata (BTR) adalah berdasarkan SNI 1725:2016, pasal 8.3.1.

- $q = 9 \times \left(0,5 + \frac{15}{L}\right) = 9 \times \left(0,5 + \frac{15}{40}\right) = 7,88 \text{ kN/m}^2$
- $q_{UD} = q \times \gamma_{TD}^U \times b = 7,88 \times 2 \times 0,75 = 11,82 \text{ kN/m}$

2. Beban garis terpusat (BGT)

$P = 49 \text{ kN/m}$ (lihat SNI 1725:2016, pasal 8.3.1.)

- $P_{BGT} = (1 + FBD) \times b \times P \times \gamma_{TD}^U = (1 + 0,3) \times 0,75 \times 49 \times 2 = 95,55 \text{ kN}$

3. Momen maksimum

- $M_{UD} = M_{BGT} + M_{BTR} = \frac{1}{4} \times P \times L + \frac{1}{8} \times q \times L^2 = \frac{1}{4} \times 95,55 \times 5 + \frac{1}{8} \times 11,82 \times 5^2 = 156,38 \text{ kNm}$

3. Beban truk

- $T_u = T \times (1 + FBD) \times \gamma_{TT}^U = 112,5 \times (1 + 0,3) \times 2 = 292,5 \text{ kN}$

- $M_{UT} = \frac{1}{4} \times P \times L = \frac{1}{4} \times 292,5 \times 5 = 365,63 \text{ kNm}$

Momen Ultimate

Digunakan momen akibat beban hidup terbesar yang diakibatkan oleh beban lajur "T" yaitu sebesar 365,63 kNm

- $M_U = M_D + M_L = 18,38 + 365,63 = 384,01 \text{ kNm}$

A. Kontrol Lendutan

Lendutan yang dihitung adalah akibat dari beban hidup tanpa faktor beban.

1. Akibat beban lajur "D"

- $q_{UD} = q \times b = 7,88 \times 0,75 = 5,91 \text{ kN/m}$
- $P_{BGT} = (1+FBD) \times b \times P = (1 + 0,3) \times 0,75 \times 49 = 47,78 \text{ kN}$
- $\delta = \left(\frac{5}{384} \times \frac{q}{E} \times \frac{\lambda^4}{I_x} \right) + \left(\frac{1}{48} \times \frac{P}{E} \times \frac{\lambda^3}{I_x} \right)$
 $= \left(\frac{5}{384} \times \frac{5,91}{2,1 \cdot 10^7} \times \frac{500^4}{6320} \right) + \left(\frac{1}{48} \times \frac{4778}{2,1 \cdot 10^7} \times \frac{500^3}{6320} \right)$
 $= 0,13 \text{ cm}$

2. Akibat beban truk "T"

- $T_U = T \times (1 + FBD) = 112,5 \times (1 + 0,3) = 146,25 \text{ kN}$
- $\delta = \left(\frac{1}{48} \times \frac{P}{E} \times \frac{\lambda^3}{I_x} \right) = \left(\frac{1}{48} \times \frac{14625}{2,1 \cdot 10^7} \times \frac{500^3}{6320} \right) = 0,29 \text{ cm}$

3. Kontrol terhadap syarat

Digunakan lendutan maksimum yang disebabkan oleh beban lajur "T" sebesar 0,29 cm

$$\delta_{izin} = \lambda/800 = 500/800 = 0,63 \text{ cm}$$

$$\delta_{izin} \geq \delta$$

$$0,63 \text{ cm} \geq 0,29 \text{ cm}$$

Maka profil cukup kuat menahan lendutan yang terjadi

B. Kontrol Local Buckling

1. Kontrol kelangsingan

Syarat kelangsingan

$$\text{Badan} = \frac{h}{tw} \leq \frac{1680}{\sqrt{fy}} = \frac{256}{5,5} \leq \frac{1680}{\sqrt{240}} = 46,54 \leq 108$$

$$\text{Sayap} = \frac{b}{2tf} \leq \frac{170}{\sqrt{fy}} = \frac{149}{2(8)} \leq \frac{170}{\sqrt{240}} = 9,31 \leq 10,97$$

Penampang kompak, maka $M_n = M_p$

2. Perhitungan momen nominal

- $M_n = M_p = Z_x \times f_y = 455 \times 10^{-6} \times 240 \times 10^3 = 109,2 \text{ kNm}$
- $M_r = S_x \times (f_y - f_r) = 424 \times 10^{-6} \times (240 - 70) \times 10^3 = 72,08 \text{ kNm}$

3. Kontrol terhadap syarat

$$\phi M_n \leq M_u$$

$$0,9 \times 109,2 \leq 384,01$$

$$98,28 \text{ kNm} \leq 384,01 \text{ kNm}$$

Maka profil aman menahan tekuk local

C. Kontrol Lateral Buckling

Modulus geser (G) = 77200 MPa

• Konstanta torsi (J)

$$J = \frac{2 \times b \times t_f^3 + h_f \times t_w^3}{3} = \frac{2 \times 149 \times 8^3 + 298 \times 5,5^3}{3} = 67385,25 \text{ mm}^4$$

• Konstanta warping (Cw)

$$C_w = I_y \frac{h_0^2}{4} = 442 \frac{256^2}{4} = 7241728 \text{ mm}^6$$

1. Perhitungan batas panjang bentang antar dua pengaku

• $L_b = 5 \text{ m}$

- $L_p = 1,76 \times i_y \times \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 1,76 \times 3,29 \times \sqrt{\frac{2,1 \times 10^7}{24000}} = 171,28 \text{ cm}$

- $F_L = f_y - f_r = 240 - 70 = 170 \text{ MPa}$

- $x_1 = \frac{\pi}{S_x} \times \sqrt{\frac{E \times G \times J \times A}{2}} = \frac{\pi}{424 \times 10^3} \times \sqrt{\frac{(2,1 \times 10^5)(77200)(67385,25)(4080)}{2}}$
 $= 11061,14 \text{ N/mm}^2$

- $x_2 = 4 \times \left(\frac{S_x}{G \times J} \right)^2 \times \frac{C_w}{I_y} = 4 \times \left(\frac{424 \times 10^3}{77200 \times 67385,25} \right)^2 \times \frac{7241728}{442 \times 10^4}$
 $= 4,35 \times 10^{-8} \text{ mm}^4/\text{N}^2$

- $L_r = i_y \times \left(\frac{x_1}{F_L} \right) \times \sqrt{1 + \sqrt{1 + x_2 \times F_L^2}}$
 $= 32,9 \times \left(\frac{11061,14}{170} \right) \times \sqrt{1 + \sqrt{1 + (4,35 \times 10^{-8}) \times 170^2}}$
 $= 3027,82 \text{ mm}$

Karena $L_b \geq L_r$, maka dianggap gelagar dengan bentang panjang

2. Perhitungan kuat lentur nominal terfaktor

$$V_A = V_B = \frac{1}{2} \times P_U + \frac{1}{2} q_U \times L$$

$$= \frac{1}{2} \times 95,55 + \frac{1}{2} \times 11,82 \times 5 = 77,33 \text{ kN}$$

$$M_a = M_c = V_A \times \frac{1}{4} \times L - \frac{1}{16} \times q_U \times L^2$$

$$= 77,33 \times \frac{1}{4} \times 5 - \frac{1}{16} \times 11,82 \times 5^2 = 78,19 \text{ kNm}$$

$$M_b = M_{\max} = V_A \times \frac{1}{2} \times L - \frac{1}{8} \times q_U \times L^2$$

$$= 77,33 \times \frac{1}{2} \times 5 - \frac{1}{8} \times 11,82 \times 5^2 = 156,39 \text{ kNm}$$

$$C_b = \frac{12,5 \times M_{\max}}{2,5 M_{\max} + 3 M_a + 4 M_b + 4 M_c} \leq 2,3$$

$$= \frac{12,5(156,39)}{2,5(156,39) + 3(78,19) + 4(156,39) + 4(78,19)} = 2,3$$

$$M_U = 384,01 \text{ kNm}$$

$$M_r = 72,08 \text{ kNm}$$

$$M_n = C_b \frac{\pi}{L_b} \sqrt{E I_y G J + \left(\frac{\pi E}{L_b}\right)^2 I_y C_w} \leq M_p$$

$$= 1,25 \frac{\pi}{5000} \sqrt{(2,1 \times 10^5)(442 \times 10^5)(77200)(67385,25) + \left(\frac{\pi(2,1 \times 10^5)}{5000}\right)^2 (4420 \times 10^5)(7241728)} \leq M_p$$

$$= 1854220,11 \text{ Nmm} \approx 1854,22 \text{ kNm} \leq M_p$$

3. Kontrol terhadap syarat

$$M_u \leq \phi M_n$$

$$384,01 \leq 0,9 \times 1854,22$$

$$384,01 \text{ kNm} \leq 1668,79 \text{ kNm}$$

Maka profil mampu menahan tekuk lateral

D. Kontrol Gaya Geser

1. Kontrol penampang

$$= \frac{h}{t_w} \leq \frac{1100}{\sqrt{f_y}}$$

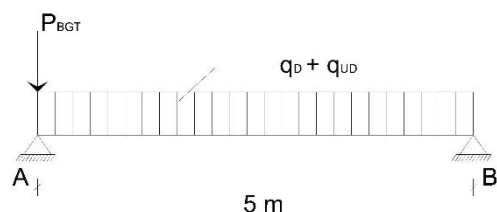
$$= \frac{256}{5,5} \leq \frac{1100}{\sqrt{240}}$$

$$= 46,54 \leq 71,45$$

2. Kuat geser nominal

$$V_n = 0,6 \times A_w \times f_y = 0,6 \times (256 \times 5,5) \times 240 = 2027520 \text{ N} \approx 2027,5 \text{ kN}$$

3. Gaya geser akibat beban mati dan beban lajur "D"

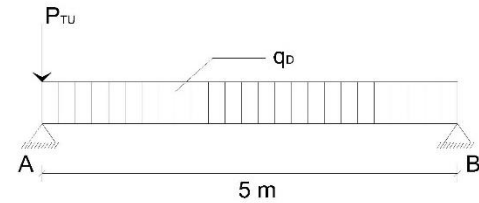


Gambar -5 : Gaya Geser Akibat Beban Mati dan Beban Lajur "D"

$$V_A = P_{BGT} + \frac{1}{2} q L$$

$$= 95,55 + \frac{1}{2} \times (5,88 + 11,82) \times 5 = 139,25 \text{ kN}$$

4. Gaya geser akibat beban mati dan beban truk "T"



Gambar -6 : Gaya Geser Akibat Beban Mati dan Beban Truk "T"

$$V_A = P_{TU} + \frac{1}{2} q L$$

$$= 292,5 + \frac{1}{2} \times 5,88 \times 5 = 307,2 \text{ kN}$$

Kontrol terhadap syarat

Gaya geser yang menentukan adalah yang diakibatkan oleh beban mati dan beban lajur "T", $V_U = 307,2 \text{ kN}$

$$V_U \leq \phi V_n$$

$$307,2 \text{ kN} \leq 2027,5 \text{ kN}$$

Maka profil mampu menahan gaya geser

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Profil WF.300.150.5,5.8 nilai gesernya lebih efisien sebesar 2027,5 KN dibanding Profil WF.300.150.6,5.9 nilai gesernya sebesar 2396,16 KN.

Saran

Dalam penulisan jurnal jembatan dibutuhkan acuan SNI terbaru untuk kemuktahiran dalam hasil perhitungan yang mendekati sesuai dengan keadaan aslinya.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. 2016. Pembebanan Untuk Jembatan SNI 1725-2016. Jakarta.

Kurniawan. (Tanpa tahun). *Peran Transportasi Jalan dalam Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat.*

- Asiyanto. 2008. *Metode Konstruksi Proyek Jalan*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Soekanto, Soerjono dan Mustafa Abdullah, *Sosiologi Hukum dalam Masyarakat*, Jakarta : CV. Rajawali, 1987.
- Supriyadi & Munthohar, *Jembatan*, Yogyakarta : Beta Offset, 2007.
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. *Bridge Management System (BMS) Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. *Pembebanan Untuk Jembatan SNI 1725-2016*, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2018. *Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa SNI 2833:2018*. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan.
- Setiawan, Agus. 2013. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*. Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta.